

UNIVERSIDADE DE ÉVORA | 2012



Elaborado por:

Joana Raquel Tereso do Carmo

Orientadores:

Prof. Doutor Orlando Fernandes

Prof. Doutor Armando Raimundo

**CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE ACTIVAÇÃO
MUSCULAR EM TRÊS EXERCÍCIOS DE ABDOMINAIS
ATRAVÉS DA ANÁLISE ELECTROMIOGRÁFICA**

MESTRADO EM EXERCÍCIO E SAÚDE

UNIVERSIDADE DE ÉVORA | 2012



Elaborado por:

Joana Raquel Tereso do Carmo

Orientadores:

Prof. Doutor Orlando Fernandes

Prof. Doutor Armando Raimundo

**CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE ACTIVAÇÃO
MUSCULAR EM TRÊS EXERCÍCIOS DE ABDOMINAIS
ATRAVÉS DA ANÁLISE ELECTROMIOGRÁFICA**

MESTRADO EM EXERCÍCIO E SAÚDE

Tese de Mestrado em Exercícios e Saúde.
“Caracterização do padrão de activação
muscular em três exercícios de abdominais
através da análise electromiográfica.”

Orientados: Prof. Doutor Orlando Fernandes

Co-orientador: Prof. Doutor Armando Raimundo

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor Orlando Fernandes por todo o apoio incondicional, disponibilidade e sabedoria transmitida. Sem a sua ajuda este estudo não teria sido possível.

A todos os professores que me proporcionaram horas e horas de exposição de conteúdos e práticas, sendo fundamentais para a minha formação académica e pessoal.

A todos os participantes envolvidos neste estudo, pela disponibilidade mostrada.

Um agradecimento especial à minha colega e amiga Elisabete Lúcio, que este presente durante toda a minha vida académica e especialmente nesta fase.

A todos os meus amigos que sempre estiveram ao meu lado nos momentos difíceis, que sempre me incentivaram e que fazem parte da minha vida, fazem parte de mim.

A toda a minha família pela educação que me proporcionou e pelo imenso apoio e força que me deram ao longo de todo o meu percurso académico. Sem eles não seria quem sou.

A uma pessoa muito especial que sempre esteve a meu lado, que sempre me apoiou nos momentos menos bons e que me transmitiu uma força enorme nesta fase da minha vida.

A todos, os meus sinceros agradecimentos!

Resumo

. Caracterização do padrão de activação muscular em três exercícios de abdominais através da análise electromiográfica.

Objectivos: Caracterizar o padrão de activação muscular do recto abdominal (inferior e superior) e do oblíquo externo na execução de exercícios para abdominais, através da electromiografia. Determinar se existem diferenças na actividade muscular do recto abdominal superior e recto abdominal inferior nos vários exercícios estudados. **Amostra:** Foi constituída por 14 sujeitos com média de idades de $24,36 \pm 7,66$ anos. Todos os sujeitos são fisicamente activos e saudáveis. **Metodologia:** Foi medido o nível de activação muscular através de electromiografia do recto abdominal superior, recto abdominal inferior e oblíquo externo, durante a execução dos exercícios: flexão do tronco; flexão do tronco com rotação; flexão do tronco na bola suíça; flexão do tronco com rotação na bola suíça; prancha com flexão do joelho; prancha com rotação da coxa. A normalidade dos valores obtidos na electromiografia foram estudados através do teste Shapiro-Wilk, e a homogeneidade das variâncias foi confirmada pelo teste Levene's. Para as séries de valores que apresentaram normalidade foi utilizada o *test-T* de amostras emparelhadas. **Conclusões:** O exercício em que há uma maior solicitação do recto abdominal superior é a flexão do tronco com rotação (84% contracção voluntária máxima). O recto abdominal inferior tem uma maior activação muscular no exercício de flexão de tronco na bola suíça (85% contracção voluntária máxima) e flexão do tronco (75% contracção voluntária máxima). O oblíquo externo é mais solicitado no exercício de flexão de tronco com rotação (60% contracção voluntária máxima) e flexão de tronco na bola suíça com rotação (59% contracção voluntária máxima).

Palavras-chave: Recto Abdominal, Oblíquo Externo, Exercício, Bola Suíça e electromiografia.

Abstract

Comparison of effectiveness the three types the exercises for abdominal through electromyographic analysis

Objectives: To characterize the standard of muscle activation of the upper abdominus rectus, lower abdominus rectus and oblique in performing abdominal exercises using electromyography. To determine if there are differences in the muscular activity of the upper abdominus rectus and lower abdominus rectus, in the various studied exercises. **Sample:** 14 male individuals aged $24,36 \pm 7,66$ years old. All individuals are phisically active and healthy. **Methodology:** The level of muscular activation was mesured through electromyography of upper abdominus rectus, lower abdominus rectus and oblique, during the practice of the exercises: curl up, cross curl up, curl up in swiss ball, cross curl up in swiss ball, plank with knees flexion and plank with rotation of thigh. The normality of the results in the electromyography was confirmed through the *Shapiro-Wilk test*, and the homogeneity of variances was confirmed by *Levenne's test*. For the series of results that were normal, it was used the *test-T* of paired samples. **Conclusions:** The exercise in which there is a bigger need of the abdominus rectus is the curl up in swiss ball. The best exercise to activate upper abdominus rectus is the cross curl up (84% maximal voluntary contraction). Lower abdominus rectus achieves a bigger muscular activation in the exercise curl up in swiss ball (85% maximal voluntary contraction) and curl up (75% maximal voluntary contraction). Oblique is more need in the exercise cross curl up (60% maximal voluntary contraction) and cross curl up in swiss ball (59% maximal voluntary contraction).

Keywords: Abdominus rectus, External Oblique, and Swiss Ball Exercise, electromyography.

Índice Geral

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO.....	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE GERAL	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABELAS	VII
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	VIII
Capítulo I - INTRODUÇÃO	11
1. Revisão da literatura	12
2. Caracterização da parede abdominal	16
2.1. Músculo Recto Abdominal	17
2.2. Músculo obliquo externo	18
2.3. Histologia dos músculos abdominais.....	19
3. Treino funcional e o <i>core</i>	20
4. A importancia da utilização de superfícies instáveis	21
5. Eletromiografia.....	23
Capítulo II - OBJETIVOS.....	30
Capítulo III - METODOLOGIA	31
1.1 Caracterização da amostra	32
1.2 Criterios de exclusão	32
2. Protocolo.....	33
2.1 Caracterização antropométrica	33
2.1.1 Altura	33
2.1.2. Composição corporal.....	34

2.2	Colocação dos eletrodos	34
2.3	Teste de Contração Voluntária Máxima (CVM)	36
2.4	Procedimentos durante o teste	37
2.5	Elementos técnicos para activar a parede abdominal.....	40
3.	Tratamento da EMG	46
4.	Tratamento estatístico	46
Capítulo IV- APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....		47
1.	Resultados Globais.....	47
2.	Análise da activação muscular nos diferentes exercicios	48
3.	Comparação entra músculos e exercicios escolhidos	51
4.	Compraração da activação muscular do RAI e RAs	53
Capítulo V - DISCUSSÃO DE RESULTADOS		54
Capítulo VI - CONCLUSÕES		57
1.	Recomendações.....	58
2.	Proposta metodológica para prática	58
Capítulo VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		62
Anexos		66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Músculos do abdómen

Figura 2 - Recto abdominal

Figura 3 - Oblíquo externo

Figura 4 - Localização dos eléctrodos bipolares

Figura 5 - Espectro de som do ficheiro ding-dong para manter o ritmo das flexões e extensões

Figura 6 - Flexão do tronco

Figura 7 - Flexão do tronco com rotação

Figura 8 - Flexão do tronco na bola suíça

Figura 9 - Flexão do tronco com rotação na bola suíça

Figura 10 - Prancha com flexão do joelho

Figura 11 - Prancha com rotação da coxa

Figura 12 - Análise da activação muscular no exercício de flexão do tronco e flexão de tronco com rotação.

Figura 13 – Análise da activação muscular no exercício de flexão do tronco na bola suíça e flexão de tronco na bola suíça com rotação

Figura 14 - Análise da activação muscular no exercício de prancha com flexão do joelho e prancha com rotação da coxa.

Figura 15 - Comparação da activação muscular do RAI como RAs nos três exercícios distintos.

Figura 16 – Exercícios analisados no presente estudo

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra

Tabela 2 – Valores médios da intensidade da activação muscular nos diferentes exercícios

Tabela 3 – Resultados do *Test-T* de amostras emparelhadas

Tabela 4 – Qualificação das acções musculares

Tabela 5 – Plano de treino para os músculos abdominais - Atletas

Tabela 6 – Plano de treino para os músculos abdominais- Sedentários/Iniciados

Tabela 7 – Plano de treino para os músculos abdominais - Obesos

LISTA DE SIGALAS E ABREVIATURAS

% MG – Percentagem de massa gorda

CVM - Contracção Voluntária Máxima

EMG - Electromiografia

IMC – Índice de massa corporal ($\text{Peso} / \text{Altura}^2$)

MC - Massa Comum

MPALA- Músculos parede antero-lateral do abdómen

OB - Oblíquos

OE – Oblíquo externo

OI – Oblíquo interno

P - Psoas

RA – Recto abdominal

RAi - Recto abdominal inferior

RAs - Recto abdominal superior

RF – Recto Femoral

RMS - Root Mean Square

TA - Transverso do Abdómen

KG - Quilogramas

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Algumas das questões do dia-a-dia do treino personalizado passam pela necessidade de escolher os exercícios mais adequados a uma determinada condição física. A selecção de exercícios é importante e fundamental na criação de progressões adequadas para uma melhor adaptação e evolução do indivíduo.

Neste sentido este trabalho procurou responder a algumas questões relacionadas com os exercícios realizados para os músculos do abdómen. Os músculos do recto abdominal (RA) e oblíquo externo (OE) fazem parte da parede abdominal, esta parede forte e estável, serve como suporte para que os restantes grupos musculares trabalhem de forma mais eficiente.

A disparidade nos resultados referenciados na literatura deixa em aberto a colocação de questões e a tentativa de esclarecimento de dúvidas relativas aos exercícios de abdominais mais adequados para trabalhar o músculo RA e OE.

Pretende-se caracterizar qualitativamente e quantitativamente a activação muscular de alguns músculos na região do abdómen solicitados e frequentemente utilizados no dia-a-dia como o RA (recto abdominal superior (RA_s) e recto abdominal inferior (RA_i)) e OE. Estes exercícios são frequentemente utilizados para reforço abdominal, em contexto de treino desportivo, treino personalizado, fisioterapia, e reabilitação de sintomatologia relacionada com a coluna vertebral.

O recto femoral (RF) é monitorizado de forma a fornecer um indicador acerca da actividade dos flexores da coxo-femoral, pelo facto de ser o único músculo superficial deste grupo. Uma actividade muscular aumentada dos flexores da coxo-femoral tem sido demonstrado como diminuidora da actividade dos músculos abdominais e pensa-se que seja um elemento indesejável de exercícios abdominais seguros e efectivos, uma vez que a sua participação promove uma anteversão aumentada da cintura pélvica (Hildenbrand, 2004).

1. Revisão da literatura

Os estudos existentes sobre a actividade muscular do abdominal englobam inúmeros exercícios e materiais utilizados na execução do movimento. As superfícies instáveis acrescentaram muito ao trabalho muscular e especialmente ao reforço do centro do corpo.

O objectivo do nosso estudo foi então caracterizar o padrão de activação muscular do RAs, RAi e OE na execução de exercícios para abdominais, através da electromiografia.

Várias observações relevantes foram feitas a respeito dos exercícios abdominais em várias investigações. A electromiografia (EMG) de superfície evidenciada por Juker et al. (1998) e Axler, *et al.* (1997), sugere que os vários tipos de exercícios abdominais desafiam principalmente o RA e o psoas (P), sendo baixa a solicitação do transverso abdominal, OE e OI.

A flexão do tronco é um excelente movimento para a activação do músculo RA, sendo menor o desafio para o grande psoas e a actividade do OB reduzida. A flexão total do tronco com pernas em extensão ou com joelhos flectidos são caracterizados por uma maior activação do P e maior compressão lombar, embora que, com as pernas elevadas a activação abdominal é maior, mas implica uma maior compressão da coluna.

Um exercício pouco utilizado mas competente é a prancha lateral isométrica, uma vez que desafia os OB sem comprimir a zona lombar. Além disso, este exercício produz níveis elevados de activação muscular no quadrado lombar, que parece ser um estabilizador importante da coluna (McGill & Juker, 1996; Axler, *et al.*, 1997).

Num estudo realizado por Juker *et al.* (1998), foram obtidas as amplitudes de activação muscular normalizadas dos músculos RA, OE, oblíquo interno (OI), RF, transverso do abdómen (TA), P e massa comum (MC), de forma a compreender os seus papéis na mecânica da coluna vertebral. Entre mais de vinte exercícios, os resultados apresentam a prancha e a flexão do tronco com rotação, como exercícios que minimizam a compressão lombar e o

efeito negativo da participação do P, para além de solicitarem todos os músculos abdominais e em especial os OB (OE- 43%CVM; OI- 36%CVM; TA- 39%CVM; RA- 22%CVM e MC- 24%CVM).

Na procura de exercícios abdominais seguros Axler & McGill (1997), revelam não encontrar exercícios que respondam simultaneamente a uma solicitação muscular intensa dos músculos da parede antero-lateral do abdómen e à inexistência de risco por compressão da coluna vertebral. Relativamente à prancha lateral, os autores classificam este exercício de potenciador do trabalho abdominal dos músculos OE, recomendando-o pela relação aceitável entre solicitação/rácio de compressão.

Uma boa escolha para exercícios abdominais, nos primeiros estágios de formação ou de reabilitação, consiste em variações de flexão de tronco e prancha lateral isométrica com apoio dos joelhos, de forma a minimizar a compressão da coluna vertebral. O desafio do exercício de prancha isométrica pode aumentar, apoiando apenas os pés no chão em vez dos joelhos (Axler & McGill 1996; Juker *et al.* 1998).

Ao analisar o RA com o objectivo de distinguir o trabalho do RAI e RAs, Lehman & McGill (2001) não encontraram diferenças significativas na activação EMG do RAs e RAI, durante a execução de diversos exercícios abdominais. Também não foram encontradas diferenças significativas para a razão na activação entre as porções do músculo RA, nas diferentes tarefas. O estudo também apresentou grandes desvios padrão na amplitude do sinal electromiográfico, tendo, resultados de grande variabilidade, possivelmente decorrentes dos diferentes níveis de experiência da amostra em actividades abdominais.

Um estudo centrado na realização de vários exercícios físicos sobre a bola suíça, concluiu que alguns músculos aumentam de forma significativa a sua participação quando comparados os resultado dos mesmos exercícios utilizando apoio estável. O músculo RA registou aumentos de 26% CVM e músculos TA e OI registaram um aumento significativo de activação de 20,25% CVM no exercício flexão/extensão de braços. O estudo revela ainda que os

diferentes exercícios sugerem distintas relações de sinergia e que a utilização da bola suíça influencia de forma directa essas relações. Consequentemente, aconselham uma inclusão variada de exercícios para trabalho da estabilidade do core (Marshall *et al.*, 2006).

A investigação realizada por Lehman *et al.* (2005) foi centrada nos exercícios de prancha em decúbito ventral, utilizando a bola suíça. Os autores apresentam resultados relativos à participação muscular, concluindo que há um aumento do trabalho muscular do RA e do OE, no exercício de prancha em pronação com apoio na bola suíça.

Lehman *et al.* (2006) analisou o exercício de flexão/extensão de braços com algumas variantes. Ao observar os músculos grande peitoral, grande dorsal, tricípite braquial, RA e OE, o autor verificou não haver alteração da activação muscular quando os pés estão apoiados na superfície instável. Por outro lado, quando houve apoio dos membros superiores na superfície instável, os músculos RA e tricípite braquial obtiveram uma maior activação. O OE apresenta diferenças significativas de activação muscular apenas quando a flexão/extensão de braços é realizada com apoio superior. Ao comparar as execuções dos exercícios estudados com apoio em superfície estável e instável, não foram encontradas diferenças significativas na activação do grande peitoral.

Estes autores indicam ser mais eficaz um trabalho de fortalecimento muscular da massa comum (longo dorsal e iliocostal) através da execução do exercício flexão/extensão de braços com apoio na bola suíça, do que a execução do mesmo exercício em apoio estável. Os autores registaram valores idênticos de activação dos mesmos músculos com o exercício de elevações sobre a cabeça com apoio em superfícies estável e instável. Os músculos abdominais profundos, independentemente do exercício de fortalecimento do tronco, beneficiaram de um aumento de activação com o apoio na bola suíça. (Behm *et al.*, 2005).

Foram estudados diferentes exercícios utilizando a bola suíça por Escamila *et al.*, (2010). Os exercícios realizados na bola suíça em pronação,

foram mais efectivos na actividade geral dos músculos do *core*, que o tradicional flexão total do tronco e flexão de tronco. O roll-out (rolar sobre a bola) e pike (posição de prancha, puxar a bola com os pés) foram os exercícios mais eficazes na activação dos músculos do abdómen, quando comparados aos restantes exercícios analisados. A actividade paravertebral lombar foi relativamente baixa em todos os exercícios. O exercício sentado na bola suíça e elevar o joelho gerou a menor actividade muscular entre todos os exercícios estudados.

Num estudo realizado por Vera-Garcia *et al*, (2000), foram comparados quatro exercícios de abdominais, sendo três deles executados em plataformas instáveis. O exercício flexão de tronco no banco estável resultou numa menor amplitude da contracção muscular para todos os músculos, quando comparada com os restantes exercícios. Os outros três exercícios realizados em superfícies instáveis tiveram aproximadamente o dobro da actividade muscular abdominal. Em todos os exercícios, o músculo do RA foi o mais solicitado (%CVM), relativamente aos músculos OE. A capacidade de recrutamento do RAs e RAi também foram analisados. O RAi foi mais solicitado no exercício executado na bola suíça. Para as restantes tarefas, a solicitação do músculo RAs e RAi foi idêntica. Os autores admitem não conseguir distinguir o recrutamento das diferentes secções deste músculo, referindo que as diferenças podem ser devidas a alterações posturais.

Nem todos os músculos aumentam o nível de activação com recurso a superfícies instáveis, os sujeitos podem apresentar respostas marcadamente diferentes e de forma significativamente diferente da média da população estudada. Esta informação tem especial importância na reabilitação clínica (Lehman, 2007).

As conclusões capitais dos estudos anteriormente mencionados demonstram que não há nenhum exercício abdominal que desafie todos os músculos abdominais, sendo necessária a prescrição de mais que um exercício para a musculatura abdominal.

A necessidade de explorar uma diversa gama de exercícios e variantes dos mesmos, tal como, identificar aqueles que podem realmente oferecer algo mais ao planeamento do trabalho abdominal e lombar, parece ser então, uma tarefa importantíssima para o investigador. São estes exercícios, de valor acrescentado, que devem constituir o alvo da pesquisa científica.

2. Caracterização da parede abdominal

A parede abdominal anterior é constituída por quatro músculos divididos em dois grupos: o recto abdominal e o oblíquo externo, são os músculos superficiais e o oblíquo interno e o transverso abdominal, são os profundos. O psoas-ilíaco faz parte da parede abdominal ântero-inferior e é solicitado na maioria dos exercícios abdominais.

O músculo recto abdominal é responsável pela flexão anterior do tronco, traccionando as costelas em direcção à pélvis; em conjunto com outros músculos abdominais, desempenha importante papel no controlo postural. Os músculos oblíquos internos e externos são chamados de “cinturão natural” do corpo. Eles também são responsáveis pela flexão lateral e pela rotação da coluna vertebral (Maurício Campos, 2002).

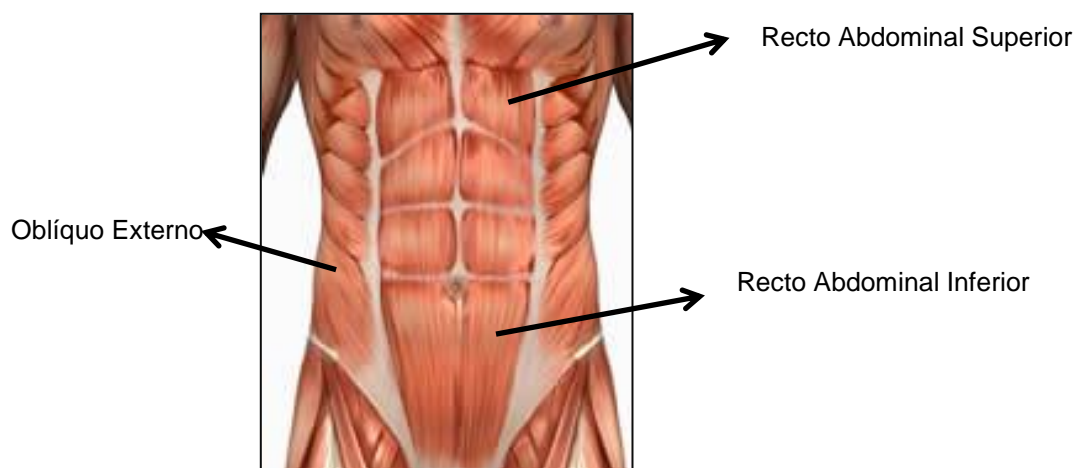


Figura 1 - Músculos do abdómen

2.1. Músculo Recto Abdominal

O músculo recto abdominal localiza-se na face anterior do abdominal e é formado por duas bandas musculares divididas sobre a linha mediana por um intervalo. Possui uma forma quadrangular alongada, sendo mais largo e delgado na sua porção superior e mais estreito e espesso na sua porção inferior.

Insere-se superiormente na face anterior e externa da cartilagem costal da 5^a, 6^a e 7^a costelas, na apófise xifóide e nos ligamentos costoxifóideos. Estes feixes estendem-se paralelamente para baixo, convergindo na parte inferior dando origem a um poderoso tendão achatado que se fixa na crista púbica do osso ilíaco e na superfície anterior da sínfise púbica.

Este músculo tem como função a flexão do tronco sobre os membros inferiores e vice-versa, e facilita a expiração. Juntamente com o glúteo e com os isquiotibiais, realizam a retroversão da pélvis. O RA é antagonista dos extensores da coluna como o quadrado lombar e os flexores da coxa (RF e P), e todos são responsáveis pela anteversão da pélvis. Baseando-se nisto, Peterson & Renstrom (1998) concluíram que os músculos abdominais são importantes na prevenção ou diminuição da hiperlordose lombar.

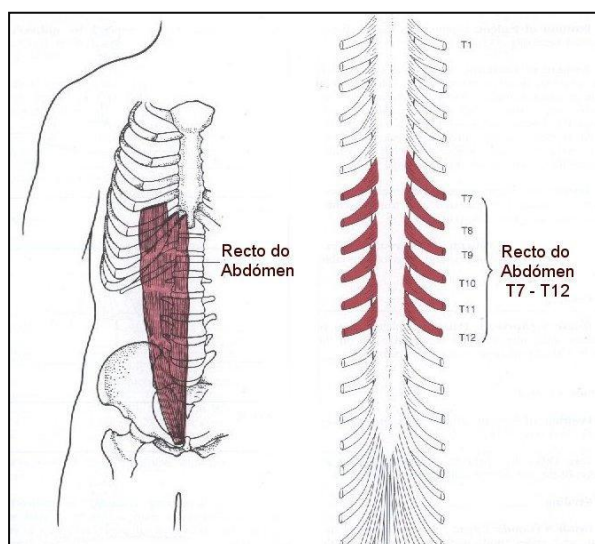


Figura 2 – Recto abdominal

2.2. Músculo oblíquo externo

As fibras anteriores do OB têm origem nas superfícies externas das costelas quinta à oitava, interligando-se com os músculos serrato anterior e grande dorsal. A sua inserção é em aponeurose larga, plana, terminando na linha alba, numa rafe tendinosa, que se estende a partir do processo xifóide. As fibras são oblíquas para baixo e para o meio.

A acção do OB dá-se através da contracção bilateral, flectindo a coluna vertebral, suporta e comprime as vísceras, deprime a caixa torácica e auxilia na respiração. Através da contracção unilateral, este músculo realiza a rotação da coluna vertebral em conjunto com as fibras anteriores do oblíquo interno do lado oposto.

As fibras laterais do OB têm a sua origem na superfície externa na nona costela, interligando-se com o serrátil anterior, e superfície externa das costelas décima primeira e décima segunda, interligando-se com o grande dorsal. A sua inserção é na espinha ilíaca ântero-superior e tubérculo púbico e no lábio externo da metade anterior da crista ilíaca.

As fibras direccionam-se para baixo e para o meio. Este músculo tem a função de flectir a coluna lombar e realizar a retroversão da pélvis, através da contracção bilateral. Através da contracção unilateral, e em conjunto com as fibras laterais do oblíquo interno do mesmo lado, flecte lateralmente a coluna vertebral.

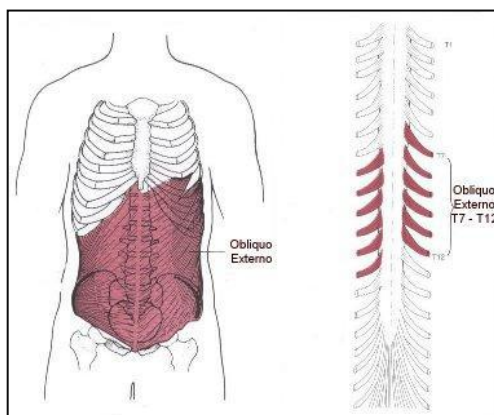


Figura 3 – Oblíquo externo

2.3. Histologia dos músculos abdominais

Os músculos esqueléticos contêm uma variedade de distribuição dos tipos de fibras musculares. Estas fibras são distinguidas e classificadas, de acordo com as suas propriedades metabólicas e histoquímicas em tipo I (também chamadas de fibras vermelhas ou de contracção lenta) ou tipo II (também chamadas de fibras brancas ou de contracção rápida) com subgrupos IIA, IIB e IIC.

Nos músculos abdominais a média de distribuição destas células é bastante proporcional na maioria dos indivíduos e varia entre 55% e 58% de fibras tipo I, 15-23% de fibras tipo IIA, 21-28% de fibras tipo IIB e 0-1% de fibras tipo IIC. A distribuição dos dois tipos principais de fibras tipo I e tipo II, em similar em todos os músculos abdominais, no entanto o transversal abdominal parece ter uma proporção ligeiramente maior de fibras tipo IIB. Não há diferenças significativas na distribuição dos tipos de fibras entre homens e mulheres. Assim, os músculos abdominais parecem ter uma característica similar à maioria dos outros músculos esqueléticos do corpo humano em relação à distribuição do tipo de fibras. O diâmetro médio de fibras musculares é similar em todos os músculos abdominais (50-54mm), excepto para o transversal abdominal, no qual as fibras tipo II são menores (média de 45mm).

Esta distribuição de fibras dos músculos abdominais indica uma grande capacidade funcional tanto para contracções rápidas como para resistência. Isto parece apropriado devido ao grande espectro de demandas que são impostas sobre estes músculos durante movimentos naturais com uma máxima contracção isométrica para elevar um peso ou as mais rápidas contracções compensatórias para descer uma escada, e outras actividades que exigem diferentes demandas dos diferentes tipos de fibras. Qualquer extremo nesta distribuição seria inadequado para a capacidade funcional destes músculos e poderia levar a um aumento das sobrecargas mecânicas sobre a coluna, o que pode ser prejudicial na etiologia da dor lombar (Maurício Campos (2002).

3. Treino funcional e o *core*

O modelo biomecânico proposto por Bergmark (2000) para manutenção da estabilidade lombar classifica os músculos como locais e globais. Os músculos locais são os multifídios, psoas maior, quadrado lombar, abdominal transversal e o diafragma, que estão ligados às vértebras lombares directamente e influenciam o controlo inter-segmental. Os músculos globais – recto abdominal, oblíquo interno e oblíquo externo – agem como acessórios ligados ao tórax e à pélvis e têm a capacidade de controlar as forças externas que actuam na coluna vertebral.

Actualmente as propostas de treino têm como base a funcionalidade e como princípio, o treino do *core*.

Core significa centro do corpo. Tendo como base um *core* forte, cria-se a estabilidade necessária para que os restantes músculos possam trabalhar de forma mais efectiva, neste sentido, no treino funcional é fundamental dar primazia ao fortalecimento dos músculos do *core* (Bompa & Cornacchia, 2000).

O centro do corpo faz a conexão entre os membros (extremidades). Os músculos têm uma inserção proximal (origem) e uma fixação distal, na maioria das vezes as inserções proximais são direccionadas para a coluna. Para que a fixação distal se possa mover eficientemente e com a força máxima, a inserção proximal deve estar fixa ou estabilizada. Os músculos do *core* fracos, instáveis e pouco flexíveis, diminuem a capacidade funcional de todo o corpo e comprometem a cadeia cinemática. (Di Alencar & Matias, 2009).

Quando os músculos do centro do corpo se encontram atrofiados, os movimentos efectuados repetitivamente no dia-a-dia, provocam um aumento da carga sobre as articulações podendo levar à degeneração da articulação da coluna vertebral. Muitas vezes as dores lombares, são ocasionadas por uma fraqueza da musculatura do *core*. Quando esta musculatura não está forte o suficiente para sustentar o nosso corpo de maneira adequada os demais músculos precisam compensar a fraqueza do *core* e acabam por ser sobrecarregados, ocasionando dores em diversas regiões do corpo.

Para neutralizar as forças incidentes sobre as curvaturas da coluna vertebral, torna-se necessário o alongamento dos músculos erectores espinhais e flexores da anca (psoas-ilíaco, costureiro, pectíneo, pequeno glúteo e recto femoral) e o fortalecimento dos abdominais e dos extensores da anca (grande glúteo, bíceps femoral, semi-tendinoso, semi-menbranoso), promovendo um melhor equilíbrio muscular. A estabilidade do tronco é crucial para o equilíbrio dinâmico de todo o corpo (Anderson & Behm, 2005).

4. Importância da utilização de superfícies instáveis

Dada a inclusão de uma superfície instável num dos exercícios estudados, interessa neste capítulo clarificar a origem e a pertinência dessa escolha. Além disso é essencial explanar o suporte literário que conduziu as principais opções de selecção do exercício a estudar no presente trabalho.

A bola suíça começou por ser utilizada no domínio clínico no sentido de melhorar a proprioceptividade e o equilíbrio. Na década de 80 é introduzida no seio desportivo na reabilitação e desenvolvimento da condição física em atletas norte-americanos. Também conhecida por bola de estabilidade, *exercise balls* ou *fitness balls*, é inventada em Itália e baptizada de *Gymnastik* pelo seu criador Aquilino Cosani, que desenvolvia a sua actividade profissional no ramo dos brinquedos (Santana, 1999). Com base em Carrière (1998), citando Oetterly & Lorsen (1996), pode-se concluir que a utilização da bola suíça é anterior aos anos 80 uma vez que a data da sua publicação sustentam a opinião de que este material é utilizado em contexto de reabilitação física há 40 anos, o que cronologicamente corresponde a meados dos anos 50. Contudo, a referência primordial publicada sobre a bola suíça data de 1981, primeira edição de Klein- Vogelback (1990).

Segundo Carrière (1998) o nome bola suíça surge nos EUA, provavelmente devido ao local de formação dos terapeutas americanos. Segundo a autora pode ser também chamada de *pezzi ball*. Este objecto é de tal forma versátil que a sua utilização é ponderada nas escolas substituindo as

vulgares cadeiras. Santana (1999) defende a utilização da bola suíça em substituição de cadeiras, referindo que a capacidade de concentração/atenção dos alunos melhora, tal como a sua ortografia. Esta utilização será também potenciadora da gestão das tarefas lectivas.

No meio clínico, a bola é considerada um instrumento que possibilita um trabalho motivante sem perda de eficiência no tratamento (Carrière, 1998). Foi sugerida a sua utilização na reabilitação e tratamento pediátrico mesmo em crianças com múltiplos problemas como Botulismo Infantil (Carrière, 1989; Carrière & Broski, 1989). Ainda no contexto clínico Carrière (1993) descreve potenciais exercícios em contexto hospitalar. Outro contributo mais específico a uma determinada patologia pertence a Davies (1990) que apresenta possíveis aplicações da bola suíça em pacientes com Hemiplegia.

A grande mostra para a bola suíça, que permitiu a sua utilização massificada, foram as convenções *Fitness*. Nestas foi iniciada a formação de técnicos com vista a potenciar a utilização desta ferramenta de trabalho junto dos clientes da indústria do *Fitness*.

Nos dias de hoje a aquisição da bola suíça para uso doméstico é simples, uma vez que estas se encontram disponíveis em qualquer superfície de comercialização de material desportivo. São diversas as publicações com propostas de trabalho utilizando a bola suíça. Marcks (1993) descreve a utilização da *PhysioRoll* (instrumento adaptado da bola suíça com forma cilíndrica) no desenvolvimento de habilidades motoras. Spalding *et al.* (1999) publicaram um manual com recomendações para a utilização da Bola Suíça com crianças.

Com o interesse no combate e reabilitação das lesões lombares, populares por serem comuns, o desenvolvimento de trabalho com superfícies instáveis evoluiu adquirindo reputação (McGill, 1998).

5. Electromiografia

A electromiografia (EMG) é utilizada como instrumento quantificador da actividade eléctrica do músculo durante a contracção muscular (Konrand, 2005). A informação recolhida através dos eléctrodos é utilizada para determinar a início e fim da actividade eléctrica do músculo (Riemann, 2002).

A EMG não é uma técnica directa e a sua utilização rigorosa revela uma técnica complexa. As dificuldades que podem surgir em relação à EMG são de ordem fisiológica, anatómicas, ao nível da aquisição do sinal e devidas a procedimentos realizados pelo operador (Riemann 2002).

Existem dois tipos de EMG: de superfície, que consiste em colocar os eléctrodos sobre a pele; ou intramuscular, que se baseia em colocar o eléctrodo (agulha) no músculo. A primeira é a mais utilizada, devendo-se ao facto de não ser invasiva. A EMG intramuscular é limitadora porque, ao provocar dor ao indivíduo, inibi-o de executar o movimento.

O passo seguinte, após detecção do sinal electromiográfico, é o tratamento da EMG. Este processo passa por escolher os filtros a utilizar, rectificar e, por fim, normalizar, utilizando a CVM (Merletti, 1999).

A unidade fundamental do controlo muscular é a unidade motora (UM). O potencial da acção do nervo liberta diversas vesículas, contendo acetilcolina (ACh), que possibilitam a entrada de sódio e causa a despolarização da célula e, conseqüentemente, a contracção muscular.

É mais difícil exercer um controle fino quando a força desenvolvida está próxima dos índices máximos. Neste caso o controlo é feito através da relação agonista-antagonista (Davies, 2002).

Os estudos mais recentes têm demonstrado interesse sobre a temática da activação neuromuscular no controlo motor, justificado que os níveis de força dependem da quantidade de massa proteica envolvida e das adaptações do músculo ao controlo neural. A força voluntária máxima depende da área transversal do músculo e da percentagem de descargas das unidades motoras sobre as fibras musculares. O que se verifica é que, nos músculos

responsáveis por movimentos grosseiros, o número de fibras musculares é maior por cada unidade motora (Gruber & Gollhofer, 2004).

A recolha do sinal eléctrico através da EMG pode ser realizada através da utilização de duas técnicas distintas: monopolar e bipolar.

A configuração bipolar permite obter uma maior resolução espacial e um aumento da rejeição de ruído. Neste tipo de configuração, as diferenças de potencial são detectadas na pele através de duas superfícies (eléctrodos) em relação a um eléctrodo de referência (eléctrodo terra), colocado num ponto neutro em relação ao músculo estudado.

Por conseguinte, o fácil manuseamento e controlo para o experimentador, o maior conforto para o executante, a possibilidade de uma análise global do comportamento dos músculos e as correlações verificadas entre o registo electromiográfico de superfície e o trabalho mecânico produzido pelo músculo justificam o porquê da electromiografia de superfície ser normalmente escolhida pelos investigadores para estudos cinesiológicos, independentemente das limitações que lhe possam ser atribuídas (Bouisset & Goubel, 1973; Bouisset & Maton, 1973).

Neste sentido, a variabilidade que aparece associada ao sinal electromiográfico é a principal limitação da electromiografia de superfície. Vários estudos indicam alguns factores que podem alterar a reprodutibilidade dos sinais electromiográficos de superfície: o tipo de medida, o tipo e a velocidade da contracção, o número de músculos envolvidos e a sua posição relativa à articulação, o local de colocação dos eléctrodos no músculo, o comprimento do músculo no momento em que o registo electromiográfico é recolhido, as influências causadas pela variação da impedância da pele, eléctrodos e amplificador, o “*input*” neuronal de origens diversas ou os efeitos da fadiga.

Para além disso, os trabalhos experimentais sobre a variabilidade do sinal electromiográfico, apontam claramente para um maior rigor quando a comparação é feita no mesmo dia e sessão do que em dias e sessões

diferentes, encontrando-se também maior fidelidade quando se comparam sinais do mesmo músculo do que em músculos diferentes.

Acoplado a isso, quando há a necessidade de comparar sinais do mesmo indivíduo e da mesma tarefa em dias diferentes, um dos factores que limita a reprodutibilidade do sinal electromiográfico é a dificuldade de recolocar os eléctrodos exactamente no mesmo local do músculo. Por exemplo, Gollhofer & col. (1990) observaram que a modificação do posicionamento dos eléctrodos em 20mm, em acções musculares que envolviam o ciclo muscular de alongamento-encurtamento, influía significativamente na amplitude do registo electromiográfico.

Os eléctrodos de superfície normalmente utilizados são eléctrodos passivos, que se limitam a detectar a actividade mioelétrica e a enviá-la para um amplificador. No entanto, em estudo cinesiológicos utilizam-se eléctrodos activos, que contêm no interior da própria estrutura de suporte um pré-amplificador diferencial que subtrai e amplifica o sinal logo à saída da pele. Dessa forma, as interferências produzidas pela deslocação dos cabos adicionam-se a um sinal já amplificado, reflectindo-se de forma bastante menos significativa no sinal final obtido.

Por outro lado, a detecção dos potenciais eléctricos à superfície do músculo deve tomar em consideração as propriedades eléctricas da pele. Para minimizar a influência complexa da resistência da pele no sinal, e no sentido de aumentar a sua fidelidade, é necessário preparar a pele adequadamente, de forma a reduzir impedância do conjunto eléctrodo/pele que não deve ultrapassar os 1000 ohm (Winter, 1979). Assim a colocação dos eléctrodos implica alguns cuidados prévios como a depilação da área da pele onde se vão colocar os eléctrodos, a remoção da superfície morta da pele por abrasão e a limpeza com álcool. Para além disso, deve-se deixar um intervalo de tempo entre a colocação dos eléctrodos e o início da recolha, não inferior a 5 minutos, período durante o qual se verifica uma redução de 20% a 30% dos valores iniciais da impedância da pele).

O local do músculo onde os eléctrodos são colocados pode também interferir com a qualidade do sinal. Se para contracções isométricas é aconselhável a colocação dos eléctrodos entre o ponto motor mais distal e o tendão já para contracções dinâmicas se aconselha a colocação dos eléctrodos o mais próximo possível do meio do ventre muscular, de forma a obter potenciais máximos e assegurar uma ampla superfície de músculo para a colocação estável dos eléctrodos (Roy & col., 1986).

É também aconselhável ter em atenção a orientação das duas superfícies de tensão em relação às fibras musculares. É assumida uma orientação longitudinal, em que a linha que une as duas superfícies de detecção é paralela à orientação das fibras musculares, assumindo que a orientação das fibras é linear e que estas são paralelas umas às outras. No caso dos músculos em que nenhuma destas condições se encontre preenchida, os eléctrodos são colocados paralelamente à linha que une a origem do músculo à sua inserção.

No entanto quando se realiza EMG de superfície para fins cinesiológicos existe um conjunto de interferências que podem ser recolhidas e amplificadas em conjunto com o sinal mioeléctrico. Estas interferências podem ser devidas aos artefactos mecânicos, às sinusóides de 50 ciclos, ao electrocardiograma e ao “*cross-talk*”. Assim, quando se estabelece contacto entre dois materiais de propriedades eléctricas diferentes, estabelece-se um equilíbrio nessa junção que gera um potencial de polarização. Qualquer movimento, embora que pequeno, nos artefactos mecânicos produz uma corrente alternada que induz ruído no sinal EMG. Esse ruído pode ser minimizado através de uma boa conexão estabelecida entre o eléctrodo e a pele, a diminuição do movimento dos cabos de ligação (sobretudo no caso da utilização de eléctrodos passivos) e uma filtragem adequada.

Outros tipos de interferências que devem ser evitadas são as originadas por campos electromagnéticos provenientes da corrente de sector ou de aparelhos eléctricos vizinhos, os quais produzem um ruído caracterizado por sinusóides de 50 ciclos por segundo. Desta forma, há que ter em atenção a

presença de aparelhos de ondas curtas, motores, lâmpadas de luz fluorescente e postos emissores.

Para além disso, quando se colocam os eléctrodos em músculos próximos do coração, como o peitoral maior, onde pode ocorrer o registo simultâneo do electrocardiograma, produzindo uma interferência no sinal electromiográfico nas frequências em torno dos 15 Hz, podendo ir até aos 100 Hz (Pezarat & col., 1993).

A grande área de gravação dos eléctrodos de superfície acarreta o risco de recolher sinais de outros músculos que não apenas aquele que se pretende estudar, num fenómeno denominado “*cross-talk*” (Basmajian & De Luca, 1985).

Embora uma parte significativa dessas interferências possa ser despistada antes da amplificação são também determinantes nessa função as características do sistema de amplificação utilizado. Nomeadamente, é importante atender ao ganho, à banda passante, à impedância de entrada e ao factor de rejeição do modo comum.

Os amplificadores EMG são amplificadores diferenciais que executam a função de subtrair o valor do sinal entre dois eléctrodos.

A EMG de superfície, ao resultar de uma soma de ondas de várias frequências, tem a sua informação útil localizada numa banda de frequências determinada, reduzida pelo efeito de filtro dos tecidos que se interpõem entre as fibras activas e as superfícies de detecção. A banda passante de um amplificador EMG corresponde aos valores de frequência situados entre o filtro de corte de baixas frequências e o filtro de corte de frequências altas e deve amplificar, sem atenuação, todas as frequências presentes no sinal EMG.

A impedância de entrada de um amplificador biológico deve ser suficientemente elevada para reduzir a atenuação do sinal diferencial gerada através das impedâncias dos eléctrodos (Winter, 1979). Cada ligação eléctrodo/pele apresenta uma impedância determinada dependente de vários factores: espessura e preparação da pele, superfície de detecção dos eléctrodos, temperatura da pasta condutora, etc. Para que haja a menor

redução possível da voltagem do sinal EMG é fundamental, para além dos cuidados postos na preparação da pele e na colocação dos eléctrodos, a utilização de um amplificador com uma impedância cerca de 10 vezes maior que a impedância da fonte (Winter & col.,1980).

Um amplificador diferencial subtrai os sinais dos terminais activos mas não tem capacidade de distinguir entre o sinal comum e o sinal diferencial que realmente interessa amplificar. Se o sinal comum estiver presente com uma certa magnitude, não ocorre uma subtracção perfeita do sinal entre os dois eléctrodos. A medida do sucesso dessa subtracção é dada pela razão de rejeição do modo comum (RRMC) do amplificador que representa a capacidade para suprimir sinais da mesma polaridade derivados de interferências eléctricas de várias ordens.

O sinal eletromiográfico bruto ou directo ("*raw*") é o tipo de registo que possibilita maior quantidade de informação, contudo é também aquele cuja interpretação é mais difícil (Pezarat & col., 1993).

Segundo Kippers (1999), existem algumas condicionantes da amplitude do sinal bruto da EMG. Estas podem de natureza biológica ou técnica.

As condicionantes biológicas incluem: Força da contracção muscular, traduzida pelo número de unidades motoras activadas; Tamanho do músculo, posição do músculo (superficial *versus* profundo, *etc.*); Espessura da gordura subcutânea (um isolante eléctrico). As condicionantes técnicas incluem: Preparação da pele (determinar a impedância da pele); Distância entre eléctrodos; Posição (proximal *versus* distal); Orientação (em relação às fibras musculares) destes em relação ao músculo.

De qualquer forma, a análise qualitativa do sinal electromiográfico em bruto, para além de ser bastante útil na avaliação da qualidade do sinal e no despiste de artefactos, possibilita uma primeira avaliação da actividade muscular e das relações entre os diferentes músculos. Não sendo possível prescindir da quantificação do sinal para uma interpretação objectiva, a EMG em bruto pode também fornecer informação útil, como a identificação do padrão de actividade dos músculos envolvidos, através da análise dos períodos

de actividade e silêncio. Podemos distinguir três características fundamentais na avaliação da curva EMG: amplitude, duração e frequência.

A amplitude da curva EMG varia com a quantidade de actividade eléctrica detectada no músculo a cada momento e fornece-nos informação sobre a intensidade de activação do músculo. Por sua vez, a duração da actividade EMG corresponde ao período de activação do músculo estudado. Já em relação à frequência do sinal EMG, devem-se a um conjunto amplo de factores como a composição do músculo, as propriedades dos eléctrodos e o local onde são colocados, os processos de coordenação intramuscular e as características do potencial de acção das fibras musculares activas.

CAPÍTULO II - OBJECTIVOS

O objectivo geral deste estudo foi caracterizar o padrão de activação muscular do RAs, RAI e OE através da electromiografia, na execução dos seguintes exercícios: flexão do tronco; flexão do tronco com rotação; flexão do tronco na bola suíça; flexão do tronco com rotação na bola suíça; prancha com flexão do joelho; prancha com rotação da coxa.

Pretendemos também dar resposta a alguns objectivos secundários:

- Determinar se existem diferenças na activação muscular do RAs e RAI nos vários exercícios estudados;
- Determinar se existem diferenças na activação muscular do OE e do RAs nos diversos exercícios;
- Determinar se existem diferenças na activação muscular do OE e do RAI nos diversos exercícios.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

Na prospecção por exercícios que melhor replicassem à intenção deste estudo, foram tomados os seguintes critérios de selecção:

1 - Ser um exercício convencional, com apoio estável e que minorasse a carga induzida na região lombar dos executantes (Axler, C.T. & S.M. McGill, 1997) (Flexão do tronco);

2 - Descobrir um exercício onde na prática fosse possível utilizar apoio em superfície instável e que fosse acessível à população (Flexão do tronco na bola suíça);

3 - O exercício ser efectuado numa posição invertida de forma a solicitar outros músculos estabilizadores para além do abdominal (Prancha com flexão da coxa);

4 – Todos os exercícios escolhidos são utilizados habitualmente na sala de exercício, havendo uma necessidade de demonstrar a forma como cada um actua sobre a musculatura abdominal.

A escolha dos exercícios foi complementada com uma variante para cada exercício, tendo em vista o aumento de intensidade através de uma variação de posição em que se pretende uma maior solicitação do oblíquo externo.

1. Caracterização da amostra

A amostra foi constituída por 14 indivíduos do género masculino com idades compreendidas entre os 18 e 50 anos. Os indivíduos praticam exercício físico regular pelo menos três vezes por semana, há pelo menos um ano.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

	Idade (ano)	Altura (m)	Peso (Kg)	IMC (Kg/m²)	MG%
Média (X)	24,36	173,07	71,17	23,74	9,99
Desvio Padrão (DP)	7,66	5,55	9,22	2,71	4,19

1.2. Critérios de inclusão e exclusão

Os indivíduos foram seleccionados aleatoriamente entre os candidatos que se apresentaram e atenderam os critérios de inclusão: ser do género masculino; terem idade entre 18 e 50 anos; saudáveis; praticantes de exercício físico pelo menos três vezes por semana e pelo menos há um ano; sem histórico de lesões; sem antecedentes de cirurgia abdominal; sem problemas cardiovasculares. Foram excluídos os voluntários que não preencheram os critérios supracitados, e foram comunicados sobre o motivo do qual estavam a ser excluídos do estudo.

Apesar de Sternlicht et al (2003) terem concluído não existirem diferenças entre géneros no que respeita aos padrões de actividade muscular abdominal, optámos por apenas incluir indivíduos do género masculino.

Os indivíduos foram escolhidos com base numa faixa etária em que não se verificasse uma diminuição da capacidade funcional, com níveis de actividade adequados ao perfil de indivíduos activos. A selecção da amostra foi também limitada a sujeitos com um IMC suficientemente baixo e uma % MG inferior a 18%, de forma a permitir uma medição da actividade muscular adequada.

2. Protocolo

A presente investigação decorreu no laboratório do Proto-Departamento, de Desporto e Saúde da Universidade de Évora e teve como base o seguinte protocolo:

Através da leitura do Termo de Consentimento Livre e Informado (Anexo 1) os indivíduos da amostra concordaram em participar no estudo, ficando cientes dos testes que teriam de efectuar e comprometendo-se a colaborar em todas as tarefas. Este termo, assinado por cada um dos participantes, esclarece os objectivos do estudo e solicita a autorização dos dados, garantindo um carácter sigiloso e permitindo que em qualquer momento durante o teste o participante possa desistir sem qualquer penalização.

Já na presença dos voluntários, procedeu-se à explicação verbal de todo o protocolo dos testes a realizar e deu-se início à recolha de dados.

Inicialmente foi preenchido um questionário sobre estilo de vida (AnexoII).

2.1. Caracterização antropométrica

As medições foram efectuadas com os indivíduos na posição anatómica de referência. Deste modo, os indivíduos encontravam-se na posição vertical, com o olhar dirigido para a frente, membros superiores suspensos e paralelos ao tronco, palmas das mãos orientadas para a frente e membros inferiores unidos e em extensão.

Os dados foram retirados e registados.

2.1.1 Altura

A altura dos sujeitos foi mensurada através de um estadiómetro. Os indivíduos encontravam-se descalços e de costas para o instrumento. O bordo

móvel do estadiómetro foi colocado junto à cabeça, medindo a distância entre o *vértex* e o plano plantar, estando o plano de *Frankfurt* paralelo com o solo e o corpo na posição anatómica de referência. Depois destes procedimentos, o observador deslocou o cursor até este tocar no *vértex*. Por fim os indivíduos saíram da posição, de forma ao observador retirar os valores, registados em centímetros.

2.1.2 Composição corporal

Os indivíduos encontravam-se com vestuário leve e descalços, colocaram-se em cima da balança mecânica portátil (Tanita TBF-300), na posição anatómica de referência.

Foi retirado o peso (Kg), a percentagem de massa gorda (%MG) e o índice de massa corporal (IMC).

2.2 Colocação dos eléctrodos

Os sujeitos da amostra foram marcados na posição anatómica de referência, estando garantida a mesma posição articular de todos os sujeitos testados. Os eléctrodos foram colocados de seguida.

A pele foi depilada e limpa com álcool e procedeu-se à colocação de um par de eléctrodos TSD150A bipolares ligados ao *Biopac Systems, Inc.* conforme as regras *standards* da *Internacional Society of Electromyography and Kinesiology (ISEK)* (Konrand, 2005), para aumentar a condutividade das superfícies dos eléctrodos, foi aplicado gel e diminuir a impedância da pele. Os eléctrodos foram colocados na zona de maior volume do músculo e na direcção das fibras musculares, assumindo, em todas as avaliações, uma posição ascendente e respeitando a distância entre os eléctrodos de forma a evitar o *Cross-Talk*.

Os eléctrodos foram ajustados à pele com adesivos e ligadura, visando aumentar a pressão constante sobre os eléctrodos, reduzindo assim ao mínimo a impedância entre a pele e as superfícies de detecção e facilitando a passagem de corrente eléctrica do músculo para o eléctrodo;

Neste sentido, e para cada músculo, foram colocados segundo as seguintes referências:

1 - Recto anterior do abdómen:

- Porção superior - 2 eléctrodos, afastados ~3 cm da linha alba e ~10 cm acima do umbigo, no lado direito (Warden, 1999);

- Porção inferior - 2 eléctrodos, afastados ~3 cm da linha alba e ~2 cm abaixo do umbigo, no lado direito, com uma disposição vertical (Lehman & McGill, 2001);

2 – Abdominal oblíquo

- Oblíquo externo: 2 eléctrodos colocados a ~15 cm lateral do umbigo, no grande oblíquo direito, com uma orientação de ~45° relativamente à linha horizontal perpendicular à linha alba (Lehman & McGill, 2001);

3 – Recto Femoral

- Recto femoral: 2 eléctrodos, colocados a ~8 cm abaixo do ligamento inguinal no RF direito (Juker *et al.*, 1998).

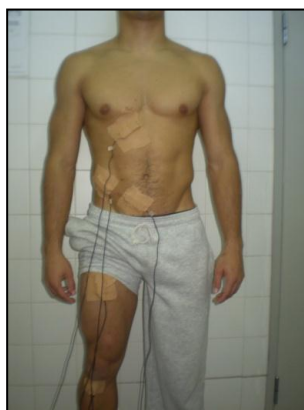


Figura 4 - Localização dos eléctrodos bipolares

Foi colocado um eléctrodo bipolar para cada músculo analisado. Os eléctrodos foram colocados seguindo as referências e tendo em conta o ponto mais saliente do músculo, verificado por apalpação.

Foi aplicada uma superfície de detecção num ponto neutro ou seja numa zona isenta de massa muscular, para que exista um sinal de ligação à terra e o sinal chegue mais “limpo”. No presente estudo, o ponto neutro foi aplicado na parte superior da tibia.

Os eléctrodos permaneceram na sua posição durante toda a recolha. A preparação do sujeito foi realizada sempre pela mesma pessoa.

2.3 Teste de contracção voluntária máxima (CMV)

Após a preparação dos sujeitos a testar, os mesmos foram submetidos à realização de três contracções voluntárias máximas (CVMs) de 5 segundos, para o RA e OB, com o intuito de posteriormente normalizar os dados.

De forma a criar uma motivação externa, durante a realização das CVMs, os indivíduos foram estimulados verbalmente.

Testes de CVM

1 - Músculos RAs e RAI: os sujeitos encontravam-se deitados em decúbito dorsal sobre um colchão, com os joelhos flectidos a 90°, os pés apoiados no chão à largura dos ombros e os braços ao lado do tronco. O tronco foi fixo com as mãos do ajudante a pressionar os ombros do indivíduo avaliado, de forma a sustentar a posição inicial deste, tentando garantir uma acção isométrica do RAs e RAI. Os indivíduos foram instruídos para realizar uma flexão frontal do tronco contra a resistência manual do avaliador na direcção de extensão do tronco.

2 - Músculo oblíquo: os sujeitos encontravam-se deitados de lado, com os joelhos flectidos, o braço de cima junto ao peito e o outro junto ao corpo e

apoiado no solo. O tronco foi fixo com as mãos do ajudante a pressionar o ombro do indivíduo avaliado, de forma a sustentar a posição inicial deste, tentando garantir uma acção isométrica do OE. Os indivíduos foram instruídos para realizar uma flexão lateral do tronco contra a resistência manual do avaliador e na direcção oposta ao solo (Escamilla *et al.*, 2006; Lehman *et al.*, 2006).

A normalização dos dados foi realizada com o objectivo de estabelecer comparações adequadas da actividade electromiográfica de um mesmo músculo e entre diferentes músculos durante a realização dos exercícios abdominais. Os valores de RMS (*Root Mean Square*) foram calculados e normalizados a partir dos valores brutos de RMS, ou seja, a média dos valores de RMS obtidos em três repetições do mesmo movimento. Os valores de RMS devem ser normalizados para diminuir a variabilidade inerente dos procedimentos electromiográficos inter e intra-indivíduos durante os testes, permitindo a obtenção de dados electromiográficos mais fidedignos (Silva, 2004).

Após a normalização dos sinais electromiográficos, os valores brutos de RMS expressos em V, foram substituídos por valores de percentagem de contracção voluntária máxima (%CVM) para cada músculo, conforme o sugerido por vários autores (Escamilla *et al.*, 2006; Lehman *et al.*, 2006).

2.4 Procedimentos durante o teste

Apesar de todos os participantes conhecerem as tarefas a realizar, foram instruídos acerca dos exercícios a executar antes da recolha, sendo-lhes explicados os critérios de êxito, as directrizes para cada exercício e a cadência de execução. Posteriormente os sujeitos executaram três repetições para cada exercício, ao ritmo emitido pelo espectro de som de forma a assimilar a execução do movimento à cadência pretendida, antes da colocação dos eléctrodos.

Todos os exercícios foram realizados em sequência, no mesmo dia, estando a execução de acordo com as diretrizes desenvolvidas para *Canadian Standard Test of Fitness Partial curl-up*, referenciadas pelo ACSM.

Para manter as flexões num ritmo certo para todos os participantes, foi criado um espectro de som mantendo sempre certos os tempos para flexão e extensão.

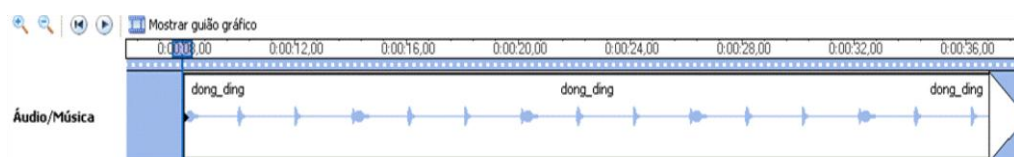


Figura 5 - Espectro de som do ficheiro ding-dong para manter o ritmo das flexões e extensões.

Os exercícios foram realizados obedecendo à cadência marcada pelo espectro de som (figura 5) de 30 batimentos/minuto (6 repetições/30"), de forma a fomentar a execução lenta, eliminando a possibilidade de realização de movimentos balísticos que podem promover lesões na coluna lombar, e permitindo aumentar a actividade dos MPALA. As séries foram executadas com uma cadência sonora 2:2:1, ou seja, 2 segundos para a fase concêntrica, 2 segundos para a fase excêntrica e um segundo para iniciar novamente o exercício, perfazendo um total de 5 segundos por repetição (ciclo de movimento).

Cada individuo executou os três exercícios distintos de abdominais aleatoriamente. Cada exercício tem uma variante que pretende trabalhar mais os músculos oblíquos. Foram realizadas duas séries de 6 repetições com um intervalo de 60" entre cada série para os exercícios de: flexão do tronco; flexão do tronco com rotação; flexão do tronco na bola suíça; flexão do tronco com rotação na bola suíça; prancha com flexão do joelho; prancha com rotação da coxa.

Os testes iniciaram-se com a activação do espectro de som, seguindo-se a activação do registo electromiográfico. O movimento e o registo electromiográfico iniciaram-se após a voz de comando do espectro de som. Os sinais detectados foram transmitidos em tempo real para o computador.

Terminado o teste, o registo foi interrompido e os cabos foram desconectados. Os eléctrodos foram apenas retirados após a execução do último teste. Este procedimento foi efectuado cuidadosamente, de forma a não provocar danos na pele do participante e, seguidamente, foi utilizado algodão embebido em álcool etílico para limpar a pele, retirando os vestígios de gel e da substância aderente fixados à mesma.

Os indivíduos foram observados em condições semelhantes, relativamente ao local, temperatura, humidade e espaço, em toda a recolha de dados.

Todas as informações retiradas foram assinaladas numa ficha de registo, assim como as anomalias sucedidas, antes, durante e depois da execução do protocolo.

2.5 Elementos técnicos realizados para a activação da parede abdominal

Flexão do Tronco

Os indivíduos colocam-se na posição de decúbito dorsal, com os braços em extensão junto ao corpo. Os joelhos encontram-se flectidos, fazendo um ângulo de 90º graus entre as pernas e a coxa. As superfícies plantares estão em contacto com o colchão e à largura dos ombros. As palmas das mãos e os calcanhares encontram-se em pronação e a cabeça inicialmente está em contacto com o solo.

O sujeito realiza um movimento de flexão parcial do tronco, enrolando a coluna até a escápula ser erguida do colchão e a ponta dos dedos avançar o mais possível, sem levantar a zona lombar do solo.

Posteriormente o participante volta à posição inicial, tocando com a omoplata no solo antes de inicial de novo o movimento. O ritmo respiratório é sincronizado com o ciclo gestual (inspiração na fase excêntrica do ciclo e expiração na concêntrica) (Sarti e cols., 1996).

Critérios para a interrupção do exercício: não conseguir levantar a escápula do chão; executar o movimento com impulso; movimentar a anca para facilitar o exercício; não retornar totalmente a cabeça e a coluna ao solo, no final da fase excêntrica do movimento; não enrolar a coluna durante o movimento; levantar os pés do solo; não conseguir fazer o exercício de forma conduzida, principalmente a fase excêntrica, sustentando a descida; Não acompanhar o ritmo imposto pelo som.



Figura 6 – Flexão do Tronco

Flexão do Tronco com Rotação

Os indivíduos colocaram-se na posição de decúbito dorsal, com os braços flectidos e as mãos atrás da nuca. Os joelhos encontram-se flectidos, fazendo um ângulo de 90º graus entre as pernas e a coxa. As superfícies plantares estão em contacto com o colchão e à largura dos ombros. A cabeça inicialmente está em contacto com o solo.

O sujeito realiza um movimento de flexão parcial do tronco, com rotação para a direita, sem deixar que a coluna vertebral perca o contacto com o solo. O executante deve concentrar-se para tentar aproximar o cotovelo do lado direito ao joelho lado esquerdo.

Posteriormente o participante volta à posição inicial, tocando com a omoplata e o pé no solo antes de inicial de novo o movimento para o lado contrário. O ritmo respiratório é sincronizado com o ciclo gestual (inspiração na fase excêntrica do ciclo e expiração na concêntrica) (Sartl e cols.,1996).

Critérios para a interrupção do exercício: não conseguir levantar a escápula do chão; executar o movimento com impulso; movimentar a anca para facilitar o exercício; não retornar totalmente a cabeça e a coluna ao solo, no final da fase excêntrica do movimento; não rodar o tronco durante o movimento; levantar os pés do solo; não conseguir fazer o exercício de forma conduzida, principalmente a fase excêntrica, sustentando a descida; Não acompanhar o ritmo imposto pelo som.



Figura 7 - Flexão do tronco com rotação

Flexão do Tronco na Bola Suíça

O exercício é realizado numa Fitball® (*Burst Resistant Quality*) com 55cm de diâmetro.

Os sujeitos estão em decúbito dorsal, com a zona lombar apoiada na bola e paralela ao chão, e com um ângulo de 90^a entre as pernas e as coxas. As superfícies plantares estão em contacto com o solo à largura dos ombros e as mãos próximas dos lóbulos das orelhas. A flexão de tronco é feita enrolando a coluna até as omoplatas atingirem a tangente imaginária da projecção horizontal da bola suíça. Em seguida é retomada a posição inicial, ficando o corpo paralelo ao chão antes de inicial de novo o movimento. O ritmo respiratório é sincronizado com o ciclo gestual (inspiração na fase excêntrica do ciclo e expiração na concêntrica).

Crítérios para a interrupção do exercício: não conseguir elevar o tronco; executar o movimento com impulso; movimentar a anca para facilitar o exercício; não retornar totalmente à posição horizontal na bola, no final da fase excêntrica do movimento; não enrolar a coluna durante o movimento; levantar os pés do solo; não conseguir fazer o exercício de forma conduzida, principalmente a fase excêntrica, sustentando a descida; Não acompanhar o ritmo imposto pelo som.

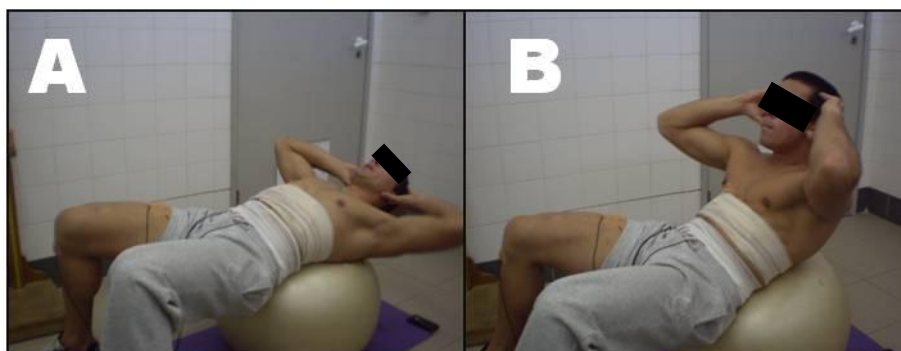


Figura 8 - Flexão do tronco na bola suíça

Flexão do tronco com rotação na bola suíça

O exercício é realizado numa *Fitball® (Burst Resistant Quality)* com 55cm de diâmetro.

Os sujeitos estão em decúbito dorsal, com a zona lombar apoiada na bola e paralela ao chão, com um ângulo de 90^a entre as pernas e as coxas. As superfícies plantares estão em contacto com o solo à largura dos ombros e as mãos próximas dos lóbulos das orelhas. É realizada uma flexão de tronco com rotação, levando as costelas na direcção da crista ilíaca oposta. Em seguida os sujeitos retomam a posição inicial, ficando com o corpo paralelo ao chão antes de inicial de novo o movimento para o lado oposto. O ritmo respiratório é sincronizado com o ciclo gestual (inspiração na fase excêntrica do ciclo e expiração na concêntrica).

Critérios para a interrupção do exercício: não conseguir elevar e rodar o tronco; executar o movimento com impulso; movimentar a anca para facilitar o exercício; não retornar totalmente à posição horizontal na bola, no final da fase excêntrica do movimento; não enrolar ou rodar a coluna durante o movimento; levantar os pés do solo; não conseguir fazer o exercício de forma conduzida, principalmente a fase excêntrica, sustentando a descida; Não acompanhar o ritmo imposto pelo som.

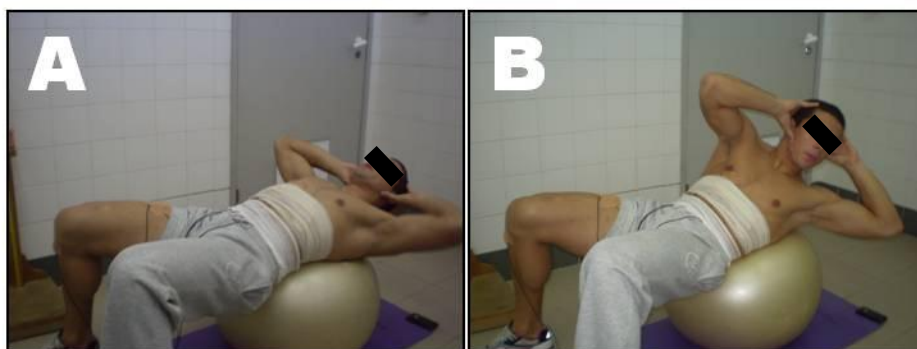


Figura 9 - Flexão de tronco com rotação na bola suíça

Prancha com flexão da coxa

Os indivíduos deitados em decúbito ventral, apoiam as mãos no solo de forma aos pulsos estarem no prolongamento dos ombros. Os pés encontram-se à largura dos ombros. Por fim, passam para a posição de prancha, ficando apenas com as mãos e as pontas dos pés apoiados no solo. As pernas estão em extensão, as costas alinhadas com a cabeça e calcanhares. Os joelhos fazem uma flexão alternadamente na direcção do peito, ficando sempre um pé apoiado no solo.

CrITÉRIOS para a interrupção do exercício: movimentar os ombros e o tronco; desalinhamento do corpo; retroversão ou anteversão da bacia; pouca flexão dos joelhos e estes não avançarem até ao peito; Não acompanhar o ritmo imposto pelo som.

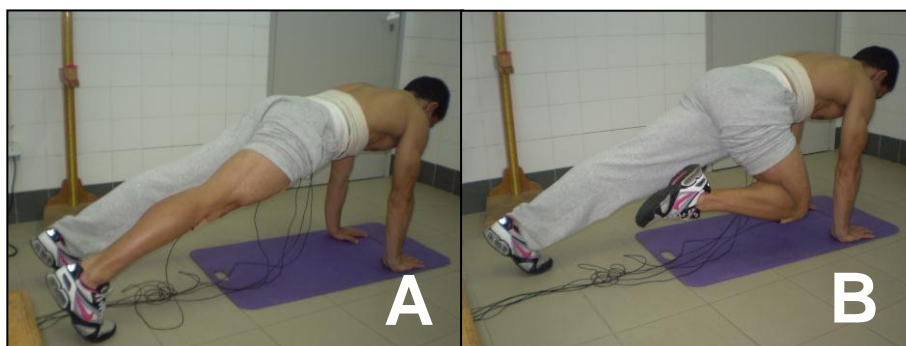


Figura 10 – Prancha com flexão do joelho

Prancha com Rotação da Coxa

Os indivíduos deitados em decúbito ventral, apoiam as mãos no solo de forma aos pulsos estarem no prolongamento dos ombros. Os pés encontram-se à largura dos ombros. Por fim, passam para a posição de prancha, ficando apenas com as mãos e as pontas dos pés apoiados no solo. As pernas estão em extensão, as costas alinhadas com a cabeça e calcanhares. Os joelhos fazem uma flexão e rotação na direcção do cotovelo oposto alternadamente, ficando sempre um pé apoiado no solo.

CrITÉRIOS para a interrupção do exercício: movimentar os ombros e o tronco; desalinhamento do corpo; retroversão ou anteversão da bacia; pouca flexão e rotação dos joelhos; o joelho não avançar até ao cotovelo oposto. Não acompanhar o ritmo imposto pelo som.

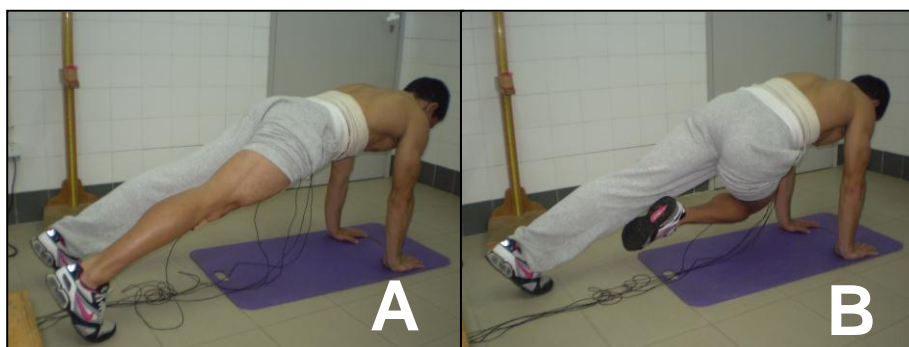


Figura 11 – Prancha com rotação da coxa

3. Tratamento da EMG

O sinal electromiográfico recolhido pelo BIOPAC MP100 foi inicialmente armazenado, através do *software Acqknowledge®* e, posteriormente, tratado para obtenção do *linear envelopment*, através de rotinas desenvolvidas em MATLAB®. O sinal electromiográfico foi analisado nos três picos mais intensos de actividade muscular, sendo estes seleccionados manualmente. O primeiro procedimento aplicado foi um filtro inicial *band-pass* entre 490 Hz e 10Hz, que posteriormente foi rectificado (*full-waveretification*), ou seja, ao sinal positivo da activação foi adicionada a componente negativa, em valor absoluto. Depois, o sinal electromiográfico foi suavizado, através de um filtro *low-pass filter* 6Hz, *Butterworth* de 2ª ordem, de forma a reduzir a variabilidade que caracteriza este sinal, eliminando as suas variações muito bruscas. Todos os procedimentos foram efectuados de acordo com as regras *standards* publicada pela ISEK, para tratamento da EMG. O último passo da EMG é a normalização, que consiste em utilizar a percentagem de contracção máxima voluntária realizada antes das recolhas. Foram registadas as contracções máximas voluntárias para o recto abdominal e para o oblíquo externo.

As rotinas desenvolvidas para o efeito permitem aplicar todos os processos acima referidos de uma forma automática e prepará-las para o tratamento estatístico em SPSS®.

4. Tratamento estatístico

A normalidade dos valores obtidos de EMG foram confirmados através do teste Shapiro-Wilk, e a homogeneidade das variâncias foi confirmada pelo teste Levene's. Para todas as séries de valores que apresentaram normalidade foi utilizado o *test-T* de amostras emparelhadas. Para as séries de dados de normalidade foi utilizado o teste Wilcoxon-Mann-Witney. Os resultados serão apresentados com as respectivas médias e desvio padrão e o nível de significância utilizada de $p=0,05$. A organização dos dados e os cálculos estatísticos foram realizados recorrendo ao Microsoft Excel® e SPSS (v.14; SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

1. Resultados globais

Tabela 2 – Valores médios da intensidade da activação muscular nos diferentes exercícios. (RA_s – Recto Abdominal Superior; RA_i - Recto Abdominal Inferior; OB – Oblíquo Externo).

	RA_s	RA_i	Ob
Flexão do tronco	0,72±0,23	0,75±0,34	0,36±0,25
Flexão do tronco com rotação	0,84±0,32	0,67±0,27	0,60±0,32
Flexão do tronco na bola suíça	0,78±0,33	0,85±0,26	0,31±0,20
Flexão do tronco com rotação na bola suíça	0,79±0,29	0,70±0,19	0,59±0,31
Prancha com flexão da coxa	0,42±0,24	0,57±0,32	0,52±0,25
Prancha com rotação da coxa	0,43±0,19	0,64±0,32	0,48±0,16

Segundo os resultados, o exercício em que o RA mais é activado, é a flexão do tronco na bola suíça, verificando-se uma activação média do RAs e RAI de 81,5% CVM. O exercício de flexão de tronco com rotação também proporciona uma elevada activação muscular do RA (75,5%CMV). O melhor exercício para activar o RAs é a flexão do tronco com rotação (84% CMV), ainda que a flexão de tronco na bola suíça e a flexão de tronco na bola suíça com rotação tenham valores de activação muscular bastante elevados (78% e 79% da CMV respectivamente). Quanto ao RAI, este alcança uma maior activação muscular no exercício de flexão de tronco na bola suíça (85% CMV). Há ainda uma forte activação deste músculo na flexão do tronco (75% CMV). Relativamente ao OB, verifica-se que este músculo em nenhum exercício atinge valores de activação muscular muito elevados, variando entre 31% e 60% do CMV. Os exercícios em que este músculo é mais solicitado são a flexão de tronco com rotação (60% CMV) e a flexão de tronco na bola suíça com rotação (59% CMV).

2. Análise da activação muscular nos diferentes exercícios

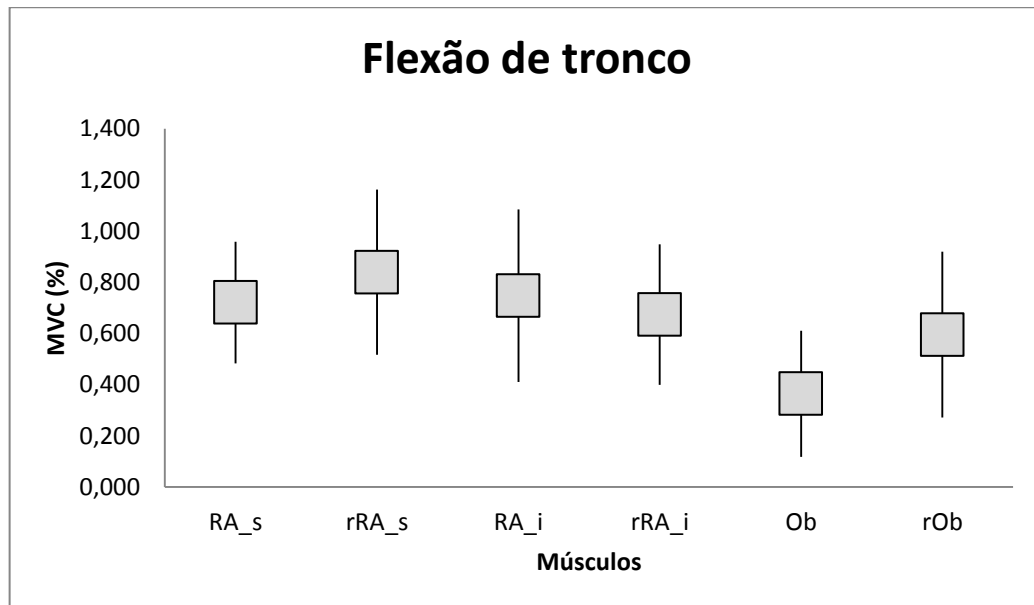


Figura 12 - Análise da activação muscular no exercício de flexão do tronco e flexão de tronco com rotação. (RA_s – Recto Abdominal Superior; rRA_s - Recto Abdominal Superior – rotação; RA_i - Recto Abdominal Inferior; rRA_i - Recto Abdominal Inferior – rotação; OB – Obliquo Externo; rOB – Obliquo Externo – rotação)

Na Figura 12 o exercício de flexão de tronco trabalha de forma idêntica o RAs e RAI. O OB tem uma solicitação baixa neste exercício. O mesmo exercício com rotação de tronco aumenta o trabalho do RAs e do OB.

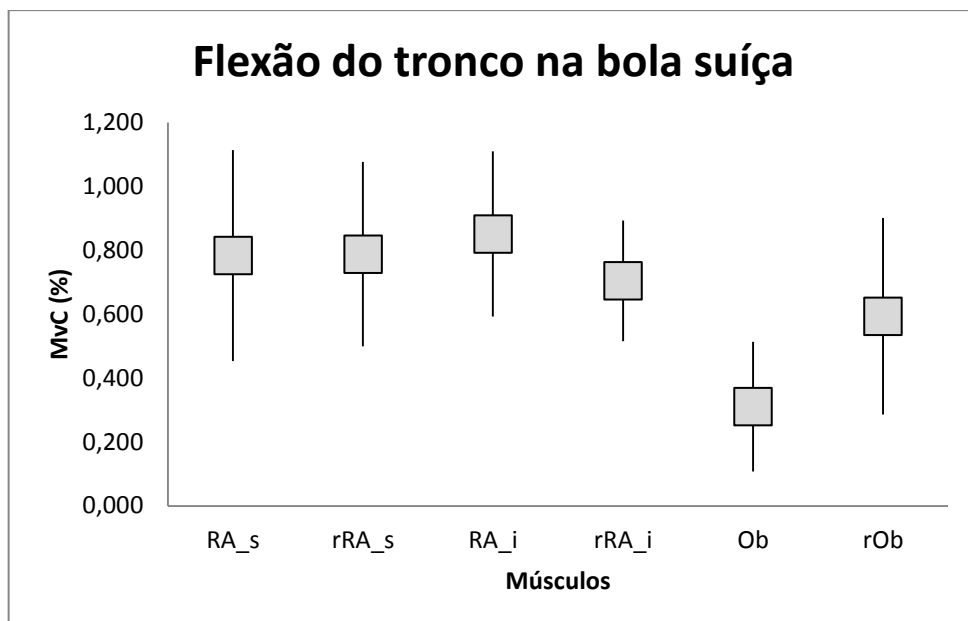


Figura 13 – Análise da activação muscular no exercício de flexão do tronco na bola suíça e flexão de tronco na bola suíça com rotação. (RA_s – Recto Abdominal Superior; rRA_s - Recto Abdominal Superior – rotação; RA_i - Recto Abdominal Inferior; rRA_i - Recto Abdominal Inferior – rotação; OB – Obliquo Externo; rOB – Obliquo Externo – rotação)

A Figura 13 revela que no exercício de flexão do tronco na bola suíça o trabalho do RAI é superior, no entanto com a rotação de tronco o trabalho do RAI diminui. O OB quase duplica o seu trabalho quando há a rotação de tronco.

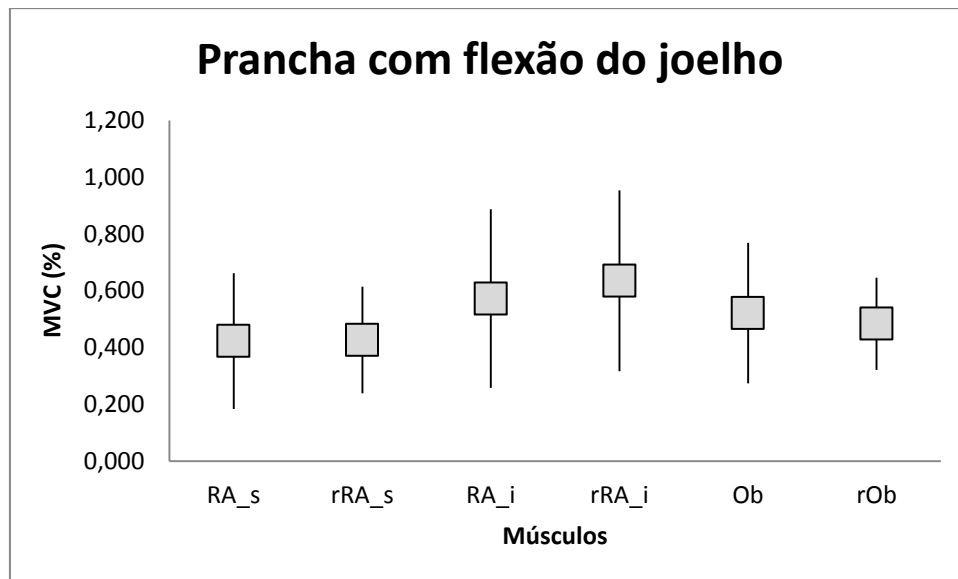


Figura 14 – Análise da activação muscular no exercício de prancha com flexão do joelho e prancha com rotação da coxa. (RA_s – Recto Abdominal Superior; rRA_s - Recto Abdominal Superior – rotação; RA_i - Recto Abdominal Inferior; rRA_i - Recto Abdominal Inferior – rotação; OB – Obliquo Externo; rOB – Obliquo Externo – rotação)

A figura 14 demonstra que no exercício de prancha com flexão do joelho é mais solicitado o RAI, especialmente quando há uma rotação do joelho. Para todos os músculos analisados este exercício tem uma activação muscular reduzida.

3. Comparação entre músculos e exercícios escolhidos

Tabela 3 – Resultados do *Test-T* de amostras emparelhadas. (RA_s – Recto Abdominal Superior; rRA_s - Recto Abdominal Superior – rotação; RA_i - Recto Abdominal Inferior; rRA_i - Recto Abdominal Inferior – rotação; OB – Obliquo Externo; rOB – Obliquo Externo – rotação). 1-Flexão de tronco; 2-Flexão de tronco na bola suíça; 3-Prancha com flexão da coxa.

<i>Amostras emparelhadas (df =14)</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>	
RA_s1 - RA_s2	-0,876	0,397	
RA_s1 - RA_s3	5,261	0,000	**
RA_s2 - RA_s3	4,720	0,000	**
RA_s1 - rRA_s1	-2,582	0,023	*
RA_s2 - rRA_s2	-0,102	0,920	
RA_s3 - rRA_s3	-0,100	0,922	
RA_i1 - RA_i2	-1,575	0,139	
RA_i1 - RA_i3	1,502	0,157	
RA_i2 - RA_i3	3,269	0,006	**
RA_i1 - rRA_i1	1,288	0,220	
RA_i2 - rRA_i2	2,466	0,028	*
RA_i3 - rRA_i3	-1,212	0,247	
Ob1 - Ob2	0,986	0,342	
Ob1 - Ob3	-1,758	0,102	
Ob2 - Ob3	-2,639	0,020	*
Ob1 - rOb1	-2,747	0,017	*
Ob2 - rOb2	-4,375	0,001	**
Ob3 - rOb3	0,752	0,465	
* $\leq 0,05$; ** $\leq 0,01$			

Há diferenças significativas quando comparamos o trabalho do RAs no exercício de flexão do tronco com o exercício de prancha com flexão da coxa ($p=.000$), sendo o trabalho no primeiro exercício claramente superior. Ainda relativamente ao trabalho do RAs, verifica-se diferenças significativas entre o exercício flexão de tronco na bola suíça e prancha com flexão da coxa, promovendo o primeiro exercício uma maior activação muscular com uma significância de $p=.000$. São encontradas também diferenças significativas entre o exercício flexão de tronco com rotação e o exercício de flexão de

tronco, sendo que o primeiro promove uma maior activação muscular do RAs ($p \leq 0,05$).

Encontramos diferenças significativas ($p=.006$) na activação muscular do RAI, quando comparamos o exercício de flexão do tronco na bola suíça, com o exercício de prancha com flexão da coxa. A flexão de tronco na bola suíça trabalha mais o RAI. O exercício de flexão de tronco na bola suíça sem rotação trabalha mais o RAI, do que o mesmo exercício com rotação. ($p \leq 0,05$).

O exercício de flexão de tronco com rotação na bola suíça promove uma activação do OE significativamente superior à flexão do tronco na bola suíça ($p=.001$). São ainda encontradas diferenças significativas na flexão do tronco com ou sem rotação, sendo que o exercício com rotação provoca uma maior activação muscular do OB ($p \leq 0,05$). Por fim, verificam-se que o exercício de flexão de tronco na bola suíça proporciona um maior trabalho do OB do que o exercício de prancha com flexão da coxa, havendo um nível de significância de $p \leq 0,05$.

4. Comparação da activação muscular do RAI e RAs

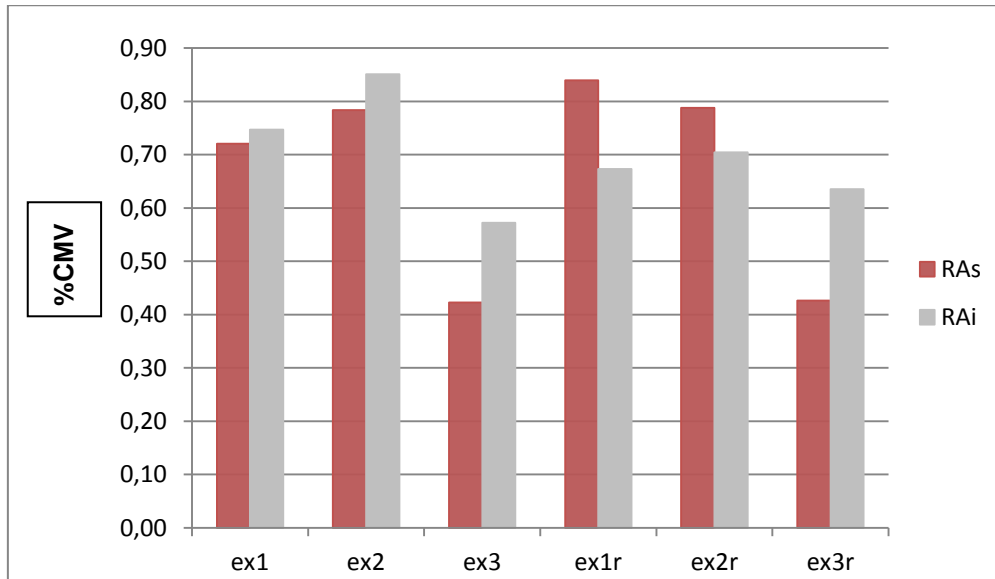


Figura 15 - Comparação da activação muscular do RAI como RAs nos três exercícios distintos. (ex1 - flexão do tronco. (ex2 - flexão do tronco na bola suíça; ex3 - prancha com flexão do joelho; ex1r - flexão do tronco com rotação; ex2r – flexão do tronco com rotação na bola suíça; ex3r - prancha com rotação da coxa)

Na figura 15, constatamos que o trabalho do RAI é superior na maioria dos exercícios, não sendo este valor significativo. Apenas nos exercícios de flexão de tronco com rotação no solo e na bola suíça, a participação do RAs é maior, ainda que o valor continue a não ser significativo.

CAPÍTULO V - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Definiu-se como objectivo neste estudo caracterizar o padrão de activação muscular do RAs, RAI e OE, nos diferentes exercícios seleccionados.

O exercício onde há uma maior solicitação do RAs é a flexão do tronco com rotação. O RAI tem uma maior activação muscular no exercício de flexão de tronco na bola suíça.

O OE apresenta uma contracção muscular relevante apenas nos exercícios de flexão de tronco com rotação e flexão de tronco com rotação na bola suíça.

Os Exercícios na posição de prancha têm uma participação pouco significativa dos músculos abdominais estudados.

Podemos confrontar alguns estudos sobre este tema com os dados por nós obtidos, tendo subjacente a ideia de que a reprodutibilidade do EMG de superfície, é limitada por vários factores tornando esta a principal limitação da técnica quando utilizada para fins cinesiológicos (Correia & Mil-Homens, 2004).

Juker *et al.* (1998), verificou que o exercício de prancha lateral e a flexão do tronco com rotação, minimizam a compressão lombar e solicitam todos os músculos abdominais e em especial os oblíquos (OE- 43%CVM; OI- 36%CVM; TA-39%CVM; RA- 22%CVM; MC- 24%CVM; P1- 21% e P2- 12%CVM). No presente estudo também verificámos uma activação elevada do RAs (84% CMV), RAI (67% CMV) e OB (60% CMV) no exercício flexão de tronco com rotação.

Numa determinada tarefa do seu estudo, Vera-Garcia *et al.*, (2000) verificou que no exercício de flexão de tronco na bola suíça, a solicitação do RA duplicou e a dos OE quadruplicou, tendo como referência os valores obtidos na flexão de tronco no solo. No presente estudo comparámos os mesmos exercícios e verificámos que também houve um aumento da contracção do RA no exercício executado na bola suíça, no entanto o músculo OE diminuiu a sua actividade.

Foram estudados diferentes exercícios utilizando a bola suíça por Escamila *et.al.*, (2010). Os exercícios realizados na bola suíça em pronação, foram mais efectivos na actividade geral dos músculos do *core*, que o tradicional flexão de tronco e flexão total do tronco. O *roll-out* e *pike* foram os exercícios mais eficazes na activação dos músculos do *core* em relação a todos os exercícios analisados. No nosso estudo verificámos que o exercício realizado na bola suíça proporciona uma maior activação muscular do RAI.

Jerrold S. (2007), comparou o trabalho muscular do abdómen em exercícios executados no solo e em plataformas instáveis e concluiu que as flexões de tronco na bola suíça solicitam aproximadamente mais 50% o RA, que o mesmo exercício executado no solo.

Num estudo realizado por Francisco *et al*, (2000), foram comparados quatro exercícios de abdominais. O exercício flexão do tronco no solo resultou numa menor amplitude da contracção muscular para todos os músculos, quando comparada com os restantes exercícios. Os outros três exercícios realizados em superfícies instáveis obtiveram aproximadamente o dobro da actividade muscular abdominal. A capacidade de recrutamento do RAs e RAI também foi analisada. O RAI foi mais solicitado no exercício executado na bola suíça. Para as restantes tarefas, a solicitação do músculo RAs e RAI foi idêntica. Os autores aditem não conseguir distinguir o recrutamento das diferentes secções deste músculo, referindo que as diferenças podem ser devidas a alterações posturais. No presente estudo confirma-se uma maior actividade abdominal nos exercícios realizados na bola suíça e um maior trabalho do RAI no exercício de flexão de tronco na bola suíça.

Num estudo efectuado com 23 indivíduos saudáveis e praticantes de actividade física moderada, Hildenbrand (2004) não encontrou diferenças significativas entre a realização de um exercício de flexão de tronco no solo e a realização de três outros exercícios abdominais na bola suíça, relativamente à actividade do RAs e RAI. Os resultados por nós encontrados não foram significativos quanto a participação do RAs e RAI.

Ao analisar o RA com o objectivo de distinguir o trabalho do RAI e RAs, Lehman & McGill (2001) não encontraram diferenças significativas na activação EMG das porções superior e inferior do músculo RA, durante a execução de diversos exercícios abdominais. Assim, verificaram que qualquer diferença que possa existir entre o RAs e RAI é pequena e de clínica questionável.

Não foi encontrado nenhum estudo que avaliasse a contracção muscular no exercício de prancha com flexão da coxa e prancha com rotação da coxa.

Utilizando os critérios de Ekstrom et al.(2007), que apresentam graus de intensidade baixa, moderada, alta e muito alta de acordo com a percentagem de activação relativa à CMV, é possível qualificar as acções musculares. Os exercícios em que a actividade muscular gerada é superior a 60% CVM podem ser mais favoráveis para o desenvolvimento da força muscular e os exercícios que resultaram numa actividade muscular menor que 20% CVM podem ser mais favoráveis ao desenvolvimento de resistência muscular.

Tabela 4 – Qualificação das acções musculares. (%CMV: percentagem de contracção voluntária máxima)

Classificação	%CMV
Actividade muscular baixa	0% a 20%
Actividade muscular moderada	21% a 40%
Actividade muscular elevada	41% a 60%
Actividade muscular muito elevada	60%

Averiguamos no presente estudo que os exercícios de flexão do tronco e flexão do tronco na bola suíça apresentam uma actividade muscular muito elevada do recto abdominal e moderada do oblíquo externo. Quando não há rotação no exercício de flexão de tronco e flexão de tronco na bola suíça, a actividade muscular do oblíquo externo é moderada.

CAPÍTULO VI - CONCLUSÃO

Podemos concluir com o presente trabalho que:

A - O RAs tem uma participação significativamente maior no exercício de flexão do tronco com rotação no solo.

B - O RAI tem uma maior activação muscular no exercício de flexão de tronco na bola suíça.

C – Quando comparamos o trabalho do RAI e RAs constatámos que o trabalho do RAI é superior na maioria dos exercícios, sendo esta diferença elevada nos exercícios de prancha com flexão da coxa e prancha com rotação da coxa. Apenas nos exercícios de flexão de tronco com rotação no solo e flexão de tronco com rotação na bola suíça, a activação muscular do RAs é superior.

D - Relativamente ao OB, verifica-se que este músculo em nenhum exercício atinge valores de activação muscular muito elevados, variando entre 31% e 60% do CMV. O abdominal oblíquo externo apenas tem uma contracção muscular elevada nos exercícios de flexão de tronco com rotação e flexão de tronco com rotação na bola suíça.

E - Os Exercício de prancha com flexão da coxa e prancha com rotação da coxa, têm uma baixa solicitação do músculo recto abdominal e oblíquo externo.

1. Recomendações

1 - Recomenda-se o estudo de outros exercícios com apoio em superfícies instáveis. A variedade de superfícies instáveis colocadas à disposição da população deve ser alvo de estudo comparativo.

2 - Também parece ser interessante a exploração de exercícios com vários apoios simultâneos em superfícies instáveis, ex. Bola Suíça e *Bosu Balance*.

3 – É aconselhada também a avaliação da contracção de outros músculos, especialmente para o exercício de prancha com flexão da coxa.

4 – Será importante ainda avaliar os exercícios para abdominais aplicando uma carga, uma vez que em outros exercícios praticados nos centros de fitness é aplicada uma carga.

2. Proposta metodológica para prática

As investigações relativas a esta área são bastante reduzidas e nem sempre são aplicadas à prática. Com o presente estudo pretendemos propor uma sequência de exercícios para exercitar os músculos abdominais.

Numa fase inicial de actividade física deve ser aplicado o exercício de flexão de tronco no solo, juntamente com o exercício de flexão de tronco com rotação no solo. Numa fase posterior devem ser introduzidos os mesmos exercícios na bola suíça. Isto permitirá aos indivíduos terem o movimento assimilado antes de partir para um aumento de dificuldade a nível neuromuscular.

Para atletas treinados desde cedo podem ser aplicados estes exercícios na bola suíça e até mesmo evoluir para exercícios como o *roll-out* e *pike*, que têm uma maior activação muscular do abdómen como verificou Escamila *et.al.*, (2010).

A actividade neuromuscular é superior quando os exercícios de abdominais são realizados na bola suíça. Portanto, técnicos de desporto e

saúde (instrutores de *Fitness*, treinadores, fisioterapeutas) podem aumentar a eficácia da sua prescrição para tonificar os músculos posturais tendo em consideração a aptidão física dos praticantes. Por exemplo, indivíduos com elevados níveis de aptidão física podem obter mais benefícios caso se exercitem com recurso a superfícies instáveis.

Após analisarmos toda a bibliografia, concluímos que os exercícios aqui sugeridos têm um reduzido grau de lesões previsíveis, estes poderão ser fundamentais para trabalhos de fisioterapia e de reabilitação.

Os exercícios de prancha com flexão da coxa e prancha com rotação da coxa, proporcionam uma baixa activação do recto abdominal e oblíquo externo, no entanto, podem ter benefícios no trabalho dos músculos estabilizadores mais profundos, uma vez que estes têm que estar em constante trabalho para manter o corpo em prancha. Este exercício exige ainda um trabalho constante de outros músculos, como os braços por exemplo. Se os indivíduos não tiverem uma condição física geral elevada, terão dificuldade em executar o exercício correctamente. Desta forma, sugerimos que o exercício seja aplicado em último lugar na sequência. Nos casos de fisioterapia ou reabilitação devem ser introduzidos exercícios de progressão, nomeadamente as pranchas isométricas. É ainda preciso ter especial atenção ao alinhamento de todo o corpo nos exercícios de prancha, de forma a proteger a coluna lombar.

Desta forma, a sequência proposta é em primeiro lugar os exercícios flexão do tronco e flexão do tronco com rotação no solo, seguido de os mesmos exercícios na bola suíça e por fim o exercício de prancha com flexão da coxa e prancha com rotação da coxa.

Propomos ainda que os exercícios sejam executados em séries de 15 a 30 repetições, aumentando o número de repetições e de séries consoante o nível dos executantes. O músculo abdominal é um músculo postural e como tal, deve ser trabalhado essencialmente a nível de resistência muscular. Por fim, sugerimos que numa fase posterior seja aplicada carga no exercício. Esta carga deve ser acrescentada progressivamente e nunca deve ser muito elevada.

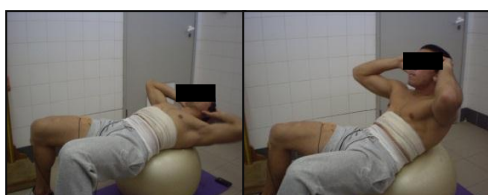
Exemplos de planos de treino com os exercícios analisados no presente estudo:



1 - Flexão de tronco



2 - Flexão de tronco com rotação



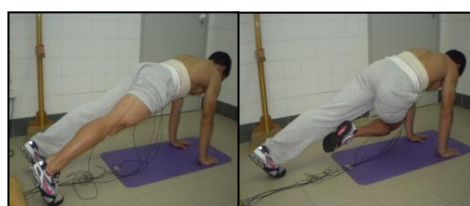
3 - Flexão de tronco na bola suíça



4 - Flexão de tronco com rotação na bola suíça



5– Prancha com flexão do joelho



6– Prancha com rotação da coxa

Figura 16 – Exercícios analisados no presente estudo

Tabela 7 – Plano de treino para os músculos abdominais – Atletas

Atletas		
2/3 Super séries	30 Repetições	3 - Flexão de tronco na bola suíça
	30 Repetições	4 - Flexão de tronco com rotação na bola suíça
2/3 Super séries	30 Repetições	2 - Flexão de tronco com rotação
	30 Repetições	6 - Prancha com rotação da coxa

Tabela 8 – Plano de treino para os músculos abdominais - Sedentários/Iniciados

Sedentários/Iniciados		
2 Séries	15/20 Repetições	1 - Flexões de tronco
	15/20 Repetições	2 - Flexão de tronco com rotação

Tabela 9 – Plano de treino para os músculos abdominais - Obesos

Obesos		
2 Séries em circuito	20 Repetições	2- Flexões de tronco com rotação
	20 Repetições	3 - Flexão de tronco na bola suíça
	20 Repetições	4 - Flexão de tronco com rotação na bola suíça

CAPÍTULO VII - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alencar, Thiago Ayala Melo Di & Matias, Karinna Ferreira de Sousa (2009). Abordagem da estabilização central em ciclistas. *Movimenta*, São Paulo, v. 2, n. 4.

Andersson, G. (1999). *Epidemiological features of chronic low-back pain*. *Lancet*, 354:581-5.

Anderson K. & Behm DG. (2005). *Trunk muscle activity increases with unstable squat movements*. *Can. J. Appl. Physiol.* 30: 33-45,

Anderson, K. & Behm, D.G. (2005). *The Impact of Instability Resistance Training on Balance and Stability*. *Sports Medicine*. 35(1): 43-53.

Axler, C.T. & S.M. McGill (1997). *Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge*. *Med Sci Sports Exerc.*, 29(6): p. 804-11.

Basmajian, J. V. & De Luca, C. J. (1985). *Muscles alive. Their functions revealed by electromyography*. 5th ed, Baltimore: Williams & Wilkins.

Behm D, Leonard A, Young W, Bonsey W. & MacKinnon S. (2005). *Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises*. *Journal of Strength and Conditioning Research*; (19):193–201

Bompa, T.O. & Cornacchia, L.J. (2000). *Treinamento de Força Consciente*. São Paulo: Phorte.

Boshuizen, H.C., Verbeek, J.H.A.M. & Broersen, J.P.J. (1993). *Do smokers get more back pain?* *Spine*, 18:35-40.

Bouisset, S. & Goubel, F. (1973). *Integrated electromyographical activity and muscle work*. *J. Appl. Physiol.* 35: 696-702.

Bouisset, S., & Maton, B. (1973). *Comparison between surface and intramuscular EMG during voluntary movement*. In J. E. Desmedt (Ed.), *New*

developments in electromyography and clinical neurophysiology (Vol. 1).
Basel: S. Karger, , 533-539

Canadian Standardized Test of Fitness Operations Manual, in ACSM Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 3rd ed. 1986, Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins. 84-85.

Campos, Maurício de Arruda. Exercícios abdominais: uma abordagem prática e científica. Rio de Janeiro: Sprint, 2002.

Carrière, B. (1993). *Swiss ball exercises*. *PT Magazine Phys. Ther.*,9:92-100.

Carrière, B. (1998). *The Swiss Ball: Theory, Basic Exercises and Clinical Applications*. New York: Springer.

Chaitow L. & Delany JW. (2002) – *Clinical application of neuromuscular techniques*, Vol.2-the lower body – Churchill Livingstone, England.

Davies A, B. A. & Kidd C. (2002). *Fisiologia Humana*. Trad.Charles Alfred.

Davies, P.M. (1990). *Right in the middle*. New York: Springer- Verlag.

DI Alencar, T. A. M. & Matias, K. F. S. (2009). Importância da avaliação musculoesquelética e biomecânica para o bike fit. *Revista Movimenta*, Goiânia, v. 2, n. 3, p. 84-92.

Eriksson, K., Nemeth, G. & Eriksson, E. (1996). *Low back pain in elite cross-country skiers*. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 6:31-5.

Ekstrom RA, Donatelli RA & Carp KC. (2007). *Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises*. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37:754-762.

Escamilla, R. F., Babb, E., Dewitt, R., Jew, P., Kelleher, P., Burnham, T., Busch, J., D'Anna, K., Mowbray, R. & Imamura, R. T. (2006). *Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training*. *Physical therapy*, Alexandria, v. 86, n. 5, p. 656-671.

Escamilla, R. F., Mctaggart, M. S., Fricklas, E. J., Dewitt, R.;Kelleher, P., Taylor, M. K., Hreljac, A. & Moorman, C. T. (2006). *An electromyographic analysis of commercial and common abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. Journal of orthopedic and sports physical therapy*, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 45-57,

Francisco J, Vera-Garcia, Sylvain G Grenier & Stuart McGill (2000). *Abdominal Muscle Response During Curl-ups on Both Stable and Labile Surfaces. PHYS THER.* 2000; 80:564-569.

Foss M & Keteyian S. (2000). *Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte*, 6ª ed, Guanabara--Koogan.

Gruber, M. & A. Gollhofer (2004).*Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. Eur J Appl Physiol.* 92:98-105.

Hansson, T.H. & Hansson, E.K. (2000). *The effects of common medical interventions of pain, back function, and work resumption in patients with chronic low back pain. Spine*, 25:3055-64.

Harreby, M., Hesselso, G., Kjaer, J. & Neergaard, K. (1997). *Low back pain and physical exercise in leisure time in 38-years-old men and women: a 25-year prospective cohort study of 640 school children. Eur. Spine J.*, 6:181-6.

Hildenbrand, k. & L. Noble (2004). *Abdominal muscle activity while performing trunk-flexion exercises using the ab roller, abslide, fitball, and conventionally performed trunk curls. J Athl Train.*, 39(1): p. 37-43.

Hodges PW. & Gandevia SC. (2000). *Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. Journal of Physiology, Australia*; 522(1):165-75.

Jerrold S. & Petrofsky, PhD* (2007). *The Journal of Applied Research. Vol. 7, No. 3.*

Juker, D., et al., (1998). *Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. Med Sci Sports Exerc.*, **30**(2): p. 301-10.

- Juker D., McGill SM., Kropf P. & Steffen T. (1998). *Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks*. (In press) Med Sci Sports Ex.
- Kippers, V. (1999). *Electromyography – Principles and Biological Bases of EMG*. The University of Queensland. Austrália.
- Kjaer, M., Krogsgaard, M., Magnusson, L.E., Roos, H., Takala, T. & Woo, S. L-Y (2003). *Textbook of Sports Medicine*. Oxford: Blackwell Science.
- Klein-Vogelbach, S. (1990). *Ballgymnastik zur Funktionellen Bewegungslehre*, 3rd edn. New York: Springer.
- Konrand, P. (2005). *The ABC of EMG-A practical Introduction to kinesiological Electromyography*: Noraxon INC.USA.
- Kujala, U.M., Taimela, S., Erkintalo, M., Salminen, J.J. & Kaprio, J. (1996). *Low back pain in adolescent athletes*. Med. Sci. Sports Exerc., 28:165-70.
- Lehman, G.J. & S.M. McGill (2001). *Quantification of the differences in electromyographic activity magnitude between the upper and lower portions of the rectus abdominis muscle during selected trunk exercises*. Phys Ther. 81(5): p. 1096-101.
- Lehman, G.J., et al. (2005). *Replacing a Swiss ball for an exercise bench causes variable changes in trunk muscle activity during upper limb strength exercises*. Dynamic Medicine, 4, 6.
- Lehman, G.J., et al. (2006). *Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball*. Dynamic Medicine, 5, 7.
- Lehman, G.J., et al. (2004). *Variations in muscle activation levels during traditional latissimus dorsi weight training exercises: An experimental study*. Dynamic Medicine, 3, 4.
- Lehman, G.J. (2005). *The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press*. The Journal of Strength and Conditioning Research, 19 (3), 587–91.

Lee D. (2001). A cintura pélvica: uma abordagem para o exame e tratamento da região lombar, pélvica e do quadril. 2 ed. São Paulo: Manole.

Marcks, L.K. (1993). *Using the PsysioRoll for the facilitation of motor skills. Pediatr. Phys. Ther.* (fall), 154-155.

Marshall, P.W.M. & Murphy, B.A. (2006). *Increase deltoid and abdominal muscle activity during Swiss ball bench press. Journal of Strength and Conditioning Research* 20(4): 745–750.

McGill S.M., Juker D. & Kropf P. (1996). *Quantitative intramuscular myoelectric activity of quadratus lumborum during a wide variety of tasks. Clin Biomech* 11(3):170-172.

McGill, S.M. (1998). *Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. Phys. Ther.*, 78:754-765.

Merletti, R. (1999). *Standarts for Reporting EMG Data. Journal of Electromyography and kinesiology.*

Oetterly, S. & Larsen, C. (1996). *Physiotherapy. Z. Schweiz Physiotherapeutenverbandes*, 6:23-35.

Peterson L. & Rendstrom P. (1989). *Lesiones desportivas – Prevención e tratamiento*; editorial JIMS.

Pezarat P., Santos P., Veloso A. & Cabri J. (1993). *Electromiografia*. Lisboa: Edições FMH.

Rafael F. & Escamilla, PT. (2010). *Core Muscle Activation During Swiss Ball and Traditional Abdominal Exercises.*

Riemann, B. L., J. B. Myers, & S. M. Lephart (2002). *Sensorimotor System Measurement Techniques. J Athl Train.* 37:85-98.

Salter (1999). *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System, Third edition. Baltimore: Lippincott Williams&Wilkins.*

Santana, J.C. (1999). *Stability Ball Training Part I – Introduction.*

Sarti, M.A., Monfort, M., Fuster, M.A. & Villaplana, L.A. (1996). *Muscle Activity in Upper and Lower Rectus Abdominus During Abdominal Exercises*. Arch Phys MedRehabil, 77: 1293-7.

Silva, D. C. (2004). Avaliação eletromiográfica dos músculos peitoral maior, bíceps braquial, pronador redondo e flexor ulnar do carpo envolvidos no esporte luta de braço. 129 f. Dissertação (Mestrado em Anatomia Funcional)- Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Sluming, V.A. & Scutt, N.D. (1994). *The role of imaging in the diagnosis of postural disorders related to low back pain*. Sports Med., 18(4):281-91.

Spalding, A., Kelly, L.E., Santopietro, J.E. & Posner-Maye, J. (1999). *Kids on the ball*. Champaign: Human Kinetics Publisher.

Sternlicht, E. & S. Rugg (2003). *Electromyographic analysis of abdominal muscle activity using portable abdominal exercise devices and a traditional crunch*. J Strength Cond Res. 17(3): p. 463-8.

Trudeau, F., Laurencelle, L., Tremblay, J., Rajic, M. & Shephard, R. J. (1998). *A long-term follow-up of participants in the Trois-Rivières semi-longitudinal study of growth and development*. Pediatr. Exerc. Sci., 10:366-77.

Vera-Garcia, F.J., S.G. Grenier, and S.M. McGill, *Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces*. Phys Ther, 2000. 80(6): p. 564-9.

Videman, T., Sarna, S., Battie, M., Koskinen, S. K., Gill, K., Paananen, H. & Gibbons, L. (1995). *The long-term effects of physical loading and exercise lifestyles on back-related symptoms, disability, and spinal pathology among men*. Spine, 20: 699-709.

Warden, S.J., H. Wajswelner, & K.L. Bennell (1999). *Comparison of Abshaper and conventionally performed abdominal exercises using surface electromyography*. Med Sci Sports Exerc, 31(11): p. 1656-64.

Winter, D. A. (1990). *Biomechanics and motor control of human movement*, 2.ed. Toronto: Wiley Interscience.

Winter, D.A. (1979). *Biomechanics of Human Movement*. Wiley, New York, NY.

Anexos

Anexo I

Termo de Consentimento Livre e Informado



Termo de Consentimento Livre e Informado

Eu, abaixo-assinado(a), concordo em participar no estudo de avaliação da força abdominal em três exercícios distintos.

Estou ciente que, para participar no estudo, terei que executar três exercícios distintos de abdominais, e disponho-me a colaborar no que for possível.

Declaro estar ciente e suficientemente esclarecido(a) dos objectivos do estudo e autorizo a utilização dos dados obtidos para análise e elaboração da Tese no âmbito do Mestrado em Exercício e Saúde, pela Universidade de Évora.

Realizarei os testes conforme solicitado, sabendo do carácter estritamente científico para qual serão utilizados os dados.

Declaro ainda que a minha participação é totalmente voluntária e que estou ciente que não sofrerei nenhuma penalização caso não queira participar e que os dados e informações colhidas, para fins do estudo em questão, serão tratadas anónima e sigilosamente.

Nome: _____

Nº documento de identificação: _____

Assinatura

Data: ____/____/____

[Escreva texto]

Anexo 2

Questionário sobre Qualidade de Vida

[Escreva texto]

Este questionário pretende recolher dados sobre o seu estilo de vida. Pretendemos saber que actividade física pratica e qual o seu nível de aptidão física. Garantimos que todas as informações recolhidas são confidenciais. O seu contributo é fundamental para o sucesso deste estudo.

Nome: _____	Género _____	Data de nascimento: _____
Nacionalidade: _____		
Morada _____	Localidade _____	Concelho _____
postal _____		Código _____
Telefone: _____	e-mail: _____	
Nível de escolaridade: _____	Profissão: _____	
Se mulher, indique: Idade da menarca (1ª menstruação) _____	Idade da menopausa _____	
Toma algum anticoncepcional? _____	Tem terapia hormonal de substituição? _____	
Praticou ou pratica desporto de competição (federado)? _____	Quantos anos praticou ou ainda pratica? _____	
Podemos voltar a contactá-lo/a? _____		

Altura: _____ Massa Corporal: _____ IMC: _____ Massa Gorda: _____

Coloque um círculo na resposta que melhor se adequa

Grupo 1 (G1)	Sim	Não	Não sei	Há quanto tempo
1. Tem história pessoal de diabetes, asma, cancro, ou ataques cardíacos? Qual/is _____	1	2	3	
2 É fumador? Quantos cigarros consome /dia _____	1	2	3	
3. Tem hipertensão?	1	2	3	
4. Tem o colesterol ou glicemia elevado? Qual _____	1	2	3	
5. Alguma dependência? (álcool, droga) Qual/is _____	1	2	3	
6. Toma alguns medicamentos? Para que fim? _____	1	2	3	
7. Pratica Actividade Física? Qual/is _____ Frequência semanal _____ Duração da sessão _____	1	2	3	

Grupo 2 (G2)	Muitíssimo/a /s	Muito/a/ s	Algum/a/ s	Pouco/a/ s	Nenhum/a /s
8. No seu dia a dia apresenta: nervosismo/Irritabilidade	1	2	3	4	5
9. No seu dia a dia apresenta: dificuldade de concentração e produtividade	1	2	3	4	5

[Escreva texto]

10. Tem problemas de saúde que limitam a sua actividade física diária deslocar-se, trabalhar, fazer actividade física)	1	2	3	4	5
11. Quantas vezes se sentiu deprimido/a nos últimos meses	1	2	3	4	5
	Muito má	Má	Razoável	Boa	Excelente
12. A qualidade do seu sono é	1	2	3	4	5
13. Considera a sua saúde	1	2	3	4	5
14. Em geral como avalia a sua qualidade de vida	1	2	3	4	5

Grupo 3(G3)	Discordo plenamente	Discordo	Nem discordo nem concordo	Concordo	Concordo plenamente
15. Estar fisicamente activo é uma prioridade na minha vida	1	2	3	4	5
16. O meu trabalho é fisicamente muito activo	1	2	3	4	5
17. A actividade física é pouco confortável para mim	1	2	3	4	5
18. Eu não sei como fazer para ser fisicamente activo	1	2	3	4	5
19. Eu não gosto da actividade física (AF)	1	2	3	4	5
20. Tenho pouco tempo para fazer a AF	1	2	3	4	5
21. Tenciono iniciar a AF o mais cedo possível	1	2	3	4	5
22. Sou praticante regular da AF	1	2	3	4	5
23. Tenho muita confiança acerca do meu nível de condição física	1	2	3	4	5
24. Sinto-me realizado/a	1	2	3	4	5

MUITO OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO

[Escreva texto]

Anexo 3

Protocolo

PROTOCOLO

Assinatura do termo de consentimento

Avaliação da composição corporal através das medidas antropométricas:

- altura
- massa corporal
- % massa gorda

Preenchimento do questionário

O protocolo seguido em cada recolha foi o seguinte:

- 1 - Ensaio dos Exercícios;
- 2 - Preparação dos sujeitos;
- 3 - Depilação;
- 4 - Passagem com Álcool;
- 5 - Deitar os sujeitos no colchão;
- 6 - Marcação da posição de colocação dos eléctrodos deitado de acordo com as referências enunciadas;
- 7 - Colocação dos eléctrodos;
- 8 - Ligação das superfícies de detecção;
- 9 - Verificar o monótono;
- 10 - Determinação das Contrações Voluntárias Máximas:
 - a. Recto Abdominal
 - b. Oblíquo
- 11 - Após a realização dos testes de CIVM, é indicado aos sujeitos de forma aleatória a ordem dos exercícios a efectuar:

[Escreva texto]

3	2	1
2	1	3
2	3	1
3	1	2
2	3	1
1	2	3
3	2	1
3	1	2
1	3	2
3	2	1
3	2	1
2	3	1
3	1	2
1	2	3

- uniformizar o estilo APA nas citações e nas referências bibliográficas (há livros sem nome nem editora)
- Colocar na tabela que as unidades estão em % e faltam valores do SD
- O aparelho BS não está nas siglas. A primeira vez que surge no texto deve colocar por extenso e colocar a sigla entre parêntesis e a partir daí sim colocar a sigla.
- melhorar legenda das tabelas
- legenda figura 15. Colocar também asterisco na forma onde há diferenças
- Algumas conclusões não o são. Retirar e deixar as verdadeiras conclusões.
- Caracterizar melhor a aplicação da carga